

CONDITIONS HYGIENIQUES, ECONOMIQUES ET TECHNIQUES DU TRANSPORT DES ANIMAUX VIVANTS PAR AVION

THESE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 20 Juin 1964

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRAIRE

PAR

Georges BELOT

Né le 25 Février 1938, à BESANCON (Doubs)



Imprimerie DELZANNO
32. Cours d'Herbouville, 32
LYON

1964

CONDITIONS HYGIENIQUES,
ECONOMIQUES ET TECHNIQUES
DU TRANSPORT
DES ANIMAUX VIVANTS PAR AVION

CONDITIONS HYGIENIQUES, ECONOMIQUES ET TECHNIQUES DU TRANSPORT DES ANIMAUX VIVANTS PAR AVION

THESE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 20 Juin 1964

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRAIRE

PAR

Georges BELOT

Né le 25 Février 1938, à BESANCON (Doubs)



Imprimerie DELZANNO

32, Cours d'Herbouville, 32

LYON

1964

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Directeur	MM. FLORIO
Directeur honoraire	JUNG TAPERNOUX
Professeur honoraire	CUNY

PROFESSEURS

Pharmacie, Toxicologie	MM. TAPERNOUX
Anatomie descriptive, Anatomie appliquée	BARONE
Physiologie, Thérapeutique, Pharmacodynamie —	BOST
Histologie, Embryologie, Anatomie pathologique	LUCAM
Hygiène et industrie des aliments d'origine ani- male	FLACHAT
Zoologie appliquée, Parasitologie externe, Parasi- tologie interne	EUZEBY
Pathologie médicale des équidés et des carnivo- res, Législation vétérinaire	FLORIO
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour	COTTEREAU
Technique chirurgicale, Pathologie chirurgicale	COLLET
Obstétrique, Pathologie de la reproduction	BERTRAND
Microbiologie, Immunologie, Maladies contagieu- ses, Police sanitaire	JOUBERT
Ethnologie, Hygiène, Zootechnie, Economie ru- rale	FROGET
Botanique appliquée, Agronomie, Alimentation ..	JEAN-BLAIN
Physique et Chimie biologiques et médicales .	MAGAT

CHEFS DE TRAVAUX

MM. FERNEY, RUCKEBUSCH, Agrégés.
MM. BUSSIERAS, OUDAR, VAN HAVERBEKE, LAPRAS,
LE NIHOUE, JEAN-BLAIN.

ASSISTANTS

MM. BLAVIGNAC, VERINE, CHANTEGRELET

EXAMINATEURS DE LA THESE

Président : M. le Professeur CHAMBON, de la Faculté de Médecine.
Premier Assesseur : M. le Professeur FLACHAT, de l'Ecole Vétérinaire.
Deuxième Assesseur : M. le Professeur MAGAT, de l'Ecole Vétérinaire.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

A MA GRAND-MERE

A MON PERE, A MA MERE

A qui je dois tout. Pour tous les sacrifices qu'ils se sont imposés pour moi ; hommage d'amour filial et de reconnaissance.

A MA FEMME

Faible témoignage de mon profond amour.



A MES BEAUX-PARENTS

En gage de ma gratitude et de mon affection.

A MES FRERES ET SŒURS

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A MES CAMARADES D'ETUDES

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR CHAMBON

Qui nous fit le très grand honneur
d'accepter la présidence de notre Jury
de thèse.

Hommage respectueux.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE JURY DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR FLACHAT
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui a accepté le sujet de notre thèse
et qui nous a guidé avec sollicitude
dans l'élaboration de ce travail.

Qu'il trouve ici le gage de notre
profonde estime et de notre reconnaissance.

MONSIEUR LE PROFESSEUR MAGAT

Qui a bien voulu participer au Jury
de notre thèse.

Respectueux sentiments de gratitude.

A TOUS NOS MAITRES
DE L'ECOLE VETERINAIRE DE LYON

AVANT-PROPOS

La réalisation de ce travail n'a été possible que grâce à la compréhension de tous ceux à qui nous nous sommes adressés.

Qu'il nous soit permis de remercier Monsieur le Professeur DRIEUX, qui nous a suggéré le sujet de cette thèse et notre Maître, le Professeur FLCHAT, qui a accepté de nous diriger et de nous conseiller dans l'élaboration de ce travail.

Nous tenons à associer dans un même sentiment de gratitude Monsieur Jean COUÉ, Chef du Service de Documentation d'AIR FRANCE, et les différentes grandes Compagnies d'aviation en service, plus particulièrement la P. A. A., la K. L. M., l'AEROFLOT et la Société HIPAVIA, auprès de qui nous avons trouvé un accueil bienveillant.

Que le Docteur-Vétérinaire LESAFFRE trouve ici l'expression de notre reconnaissance pour l'empressement qu'il a mis à nous faire profiter de sa grande expérience, en matière de transport de chevaux.

INTRODUCTION

Trois mois après la première ascension d'une montgolfière, eut lieu la grande expérience de physiologie comparée appliquée à l'aérostation. Le 19 septembre 1783, à Versailles, en présence du Roi LOUIS XVI, on procéda à un lâcher d'aéronef, divers animaux étant placés dans la nacelle : un coq, un mouton et un canard, qui supportèrent fort bien le voyage. L'expérimentation sur l'homme devait suivre rapidement puisque, le 15 octobre de la même année, PILATRE DE ROZIER renouvelait le même exploit. Cet envoi d'animaux dans l'espace devait servir à la connaissance du fonctionnement de l'organisme humain exposé aux conditions de vol ; il reste néanmoins l'élément historique du transport des êtres vivants par air.

Il a fallu attendre la conquête du ciel par les matériaux plus lourds que l'air, la passionnante période des débuts de l'aviation contemporaine et enfin les progrès de la technique mécanique réalisés au cours des dernières guerres, pour qu'apparaissent les cargos volants.

Les premiers animaux à emprunter l'avion de transport furent des sujets de compétition ou de sport. Puis avec l'accroissement constant des échanges commerciaux entre les différentes nations, on vit prospérer le transport des géniteurs et des animaux de cheptel. Ce progrès alla parallèlement avec la construction d'appareils spécialement conçus ou aménagés à cet usage.

La célérité des voyages par air alliée au relatif confort apporté aux passagers, ainsi que le souci de préserver leur santé permit le transport d'animaux délicats, dont l'extraction de leur biotope naturel pose souvent des problèmes.

Aussi, ce procédé de transport est généralisé à présent dans le monde. Il est actuellement possible de convoier par avion les animaux les plus variés, depuis les plus grands mammifères jusqu'aux êtres les plus petits. Les conditions techniques seront adoptées à chaque espèce.

Les Compagnies aériennes, conscientes de l'accroissement constant du « fret vivant » sont actuellement équipées au mieux pour satisfaire les exigences de sa clientèle animale.

Devant l'extension du trafic aérien des animaux, il apparut intéressant d'en dresser un bilan actuel et d'en analyser les problèmes.

Après avoir résumé les aspects généraux physiopathologiques et matériels du contact de l'animal avec ce nouveau mode de transport, ont été pris en considération les aspects particuliers du transport aérien des animaux :

- de sport et d'agrément,
- d'utilisation économique,
- d'intérêt scientifique.

A ce dernier chapitre est évoqué le problème particulier des produits biologiques animaux.

CHAPITRE PREMIER

NAVIGATION AERIEENNE ET ANIMALE

- a) PROBLEMES DE PHYSIOPATHOLOGIE AERONAUTIQUE ;
- b) PROBLEMES DE SAUVEGARDE MATERIELLE.

A. — Problèmes de physiopathologie aéronautique

Si l'on a pu croire à l'aube de l'aviation résoudre tous les problèmes posés par des études de mécanique et d'aérodynamique, on s'est vite rendu compte que le principal facteur limitant les possibilités de la machine était l'homme qui devait la construire et la conduire.

Aussi, en prélude de cette étude, il paraît opportun de rappeler les grands problèmes posés à l'homme, en physiologie et médecine aéronautiques, par le vol en avion. Sans vouloir extrapoler systématiquement, il convient de souligner que le transport des animaux peut soulever des difficultés du même ordre.

Actuellement, ces problèmes peuvent être classés en quatre grands groupes.

Le premier concerne les conditions de travail du personnel navigant : étude de la position à donner au personnel, de l'espace de travail de celui-ci, recherche des meilleurs sys-

tèmes d'information, régime de travail, etc. Ce groupe de recherches, dénommé « human engineering » par les Anglo-Saxons, prend de plus en plus d'importance au fur et à mesure de l'augmentation des performances de l'avion.

Le deuxième groupe a pour objet l'étude des effets physiopathologiques des différents facteurs agressifs qui peuvent s'exercer sur l'individu au cours du vol : vitesse, accélérations et décélérations, variations de pression atmosphérique, diminution de la pression partielle de l'oxygène dans l'air inspiré, variations rapides de la température, vibrations diverses. On parle souvent de « mur d'altitude », de « mur du son », « mur de chaleur », « mur sensoriel » ; il s'agit plutôt de « barrières » que la physiologie aéronautique déplace et recule sans cesse grâce à l'emploi de moyens prophylactiques. La protection contre ces facteurs de troubles consiste surtout à mettre à la disposition de l'aviateur des appareils qui suppléent à l'insuffisance d'adaptation des fonctions organiques. Cet ensemble d'études, nécessaires à la navigation de l'homme dans les meilleures conditions biologiques, laisse entrevoir des problèmes semblables pour le transport d'animaux vivants.

Le troisième groupe comprend l'obligation de sélection du personnel, le contrôle de l'aptitude, l'étude des processus d'adaptation, l'entraînement physiologique, la mise « en forme » qui permettra aussi la défense de l'individu contre les effets du vol.

Enfin, le quatrième groupe de problèmes est celui qui concerne l'utilisation de l'avion. Il comprend toutes les questions de transport du personnel : aménagement des avions, conditionnement des cabines pour l'équipage et pour les passagers, transport des malades et des blessés, hygiène des avions et des aéroports, police sanitaire, etc. Une grande partie de ces problèmes sont actuellement résolus, mais

leurs solutions demandent à être constamment revues et adaptées au progrès de la technique. Les principaux problèmes biologiques et médicaux posés par le vol en avion, seront envisagés sous deux grandes rubriques :

- le vol à haute altitude,
- le vol à grande vitesse.

I. — Problèmes physiopathologiques posés par le vol à haute altitude.

En considérant l'état physique et chimique de l'atmosphère en altitude et en examinant comment se déplace l'avion dans cette ambiance, les physiologistes ont été conduits à distinguer quatre grandes causes de troubles organiques :

- 1° la diminution de la pression partielle de l'oxygène ;
- 2° la diminution de la pression totale de l'air ;
- 3° les modifications physiques de l'atmosphère ;
- 4° les variations brusques de pression totale lors de gain ou de perte d'altitude rapide.

Ce dernier aspect de la physio-pathologie aéronautique ne peut, sauf accident, intéresser le transport des animaux. Seuls seront donc pris en considération les trois premiers facteurs.

a) EFFETS PHYSIOPATHOLOGIQUES.

1° *Diminution de la pression partielle de l'oxygène*

La diminution de la pression partielle de l'oxygène dans l'air inspiré en altitude provoque un déficit d'oxygène dans l'organisme que l'on désigne sous le nom « d'anoxie ». Celle-

ci retentit sur toutes les fonctions organiques, les stimulant d'abord, les déprimant ensuite progressivement, au fur et à mesure que s'accroît le défaut d'oxygénation des tissus. Les préjudices causés effectuent les fonctions de la vie végétative et celles de la vie de relation.

Comprenant la respiration, la circulation sanguine, la digestion, etc..., elles assurent la constance du milieu intérieur, et maintiennent la vie de l'individu.

1° *Fonction de la vie végétative.*

— La respiration comporte trois étapes : pulmonaire, sanguine et tissulaire. Au niveau du poumon, est absorbé l'oxygène et rejeté le gaz carbonique, grâce à la diffusion de ces gaz à travers l'alvéole, et à la ventilation pulmonaire. Lors de la diminution de pression d'oxygène dans l'air inspiré, l'absorption d'oxygène par l'alvéole pulmonaire est réduite alors que l'élimination de vapeur d'eau et gaz carbonique reste à peu près constante. La ventilation pulmonaire se modifie, le rythme respiratoire s'accroît rapidement ; dès 2 000 m le phénomène est net.

— Dans le sang circulant, une certaine quantité d'oxygène est dissoute proportionnellement à la pression partielle de ce gaz dans l'air alvéolaire, une autre quantité est combinée. Normalement, chez l'homme, 100 ml de sang contiennent 0,3 ml d'oxygène dissous et 20 ml d'oxygène combiné à l'hémoglobine. Ces quantités sont l'une et l'autre diminuées avec l'altitude. La saturation en oxygène combiné est de 96 % au sol, mais elle n'est plus que 80 % à une altitude de 4 500 m.

— L'appareil cardio-vasculaire est également sollicité par l'anoxie. Le rythme cardiaque d'abord s'accélère : c'est une observation que l'on peut faire facilement sur soi-même en montagne aussi bien qu'en avion. La tachycardie est pro-

gressive et nette chez la plupart des sujets dès 1 500 m. L'enregistrement des phénomènes électriques de la contraction musculaire cardiaque, montre également des modifications de l'électrocardiogramme. Dans ce domaine, d'après une communication orale de Mme KERLAKIAN, de la Société HIPAVIA, des études graphiques des variations de la contraction cardiaque auraient été entreprises par le Professeur LESCURE, de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, sur des chevaux de courses effectuant la rotation France-Grande-Bretagne. La pression artérielle s'accroît également dès 2 000 m. L'ensemble de ces phénomènes constitue au début une réaction de défense de l'organisme qui reçoit un sang moins oxygéné mais qu'il renouvelle plus rapidement. Mais ces réactions compensatrices sont vite débordées si l'avion s'élève davantage, ou si le vol se prolonge.

— La sécrétion urinaire subit aussi une influence au-dessus de 4 000 m ; c'est habituellement une polyurie qui apparaît mais qui fait place, pour une anoxie plus importante, à de l'oligurie.

— L'appareil digestif ressent le manque d'oxygène dans les différents aspects de son fonctionnement.

— Enfin les glandes endocrines voient également leur physiologie troublée.

Dans l'état actuel des ressources bibliographiques, les précisions concernant ces aspects particuliers de la physiopathologie du vol font défaut.

2° Fonctions de la vie de relation.

Elles président aux rapports passifs ou actifs de l'individu avec le monde extérieur.

Les organes des sens sont différemment touchés par l'insuffisance d'apport d'oxygène. Le maximum de perturbations porte sur la vision. Le champ de vision distincte se

rétrécit, s'assombrit ; l'équilibre des muscles de l'œil se trouble, la vision des corps s'altère et la vision nocturne est amoindrie. Dès que l'altitude atteint 1 500 m, elle est déjà altérée, et on a pu observer qu'à 4 000 m elle est dix fois moins nette qu'au sol.

2° Diminution de la pression totale de l'air

Si l'anoxie, liée à la diminution de la pression d'oxygène de l'air inspiré, représente le grand danger de l'altitude, la diminution de la pression totale agit également par mécanisme physique sur l'organisme.

Les accidents sont de deux ordres :

1° Les *accidents d'aéro-embolisme*, dus à la libération d'azote dissous dans les tissus et les liquides organiques. Ce phénomène s'observe après 20 à 30 minutes passées à une altitude supérieure à 8 000 m. Le syndrome se caractérise essentiellement par les douleurs articulaires : « les bends » des auteurs Anglo-Saxons atteignant surtout les genoux, les épaules et les petites articulations des mains. On peut noter aussi des complications nerveuses quelquefois très sérieuses.

2° Les accidents par dilatation des gaz dans l'organisme.

Ils sont dus à la dilatation des gaz dans les cavités closes : ils s'observent à n'importe quelle altitude dès que la montée dépasse 12 m/s. Au cours de la montée on constate des douleurs abdominales dues à la dilatation des gaz intestinaux. Par contre, pendant la descente brutale, les sujets se plaignent de douleurs intenses au niveau des sinus ou au niveau de l'oreille moyenne.

Enfin, il convient de considérer à part l'éventualité de la dépression très brutale, qualifiée d'explosive, qui se produit par exemple dans le cas de perte de hublot ou du cockpit d'une cabine pressurisée.

Les manifestations sont variables : sensation d'éblouissement, gonflement du thorax et de l'abdomen, parfois hémorragie tympanique et perte de connaissance. Les causes de ces accidents sont de quatre sortes :

- anoxie brutale provoquant la perte de connaissance ;
- abaissement brusque de la température ; celle-ci passant en quelques fractions de seconde de 15° à 18° C, à -56° C à l'altitude de 12 000 m ;
- effet de souffle ; si la cabine de l'avion est de grand volume, le courant d'air au niveau de la bouche d'ouverture peut atteindre une vitesse de plus de 100 km/h et tout sujet se trouvant à proximité peut être éjecté ;
- expansion gazeuse et vide relatif qui détermine un coup de boutoir se transmettant à tous les tissus et aux fluides de l'organisme.

On peut mentionner à ce propos l'accident survenu à un éléphant expédié dans une soute pressurisée, qui explosa littéralement par dilatation des gaz de ses réservoirs digestifs.

3° Modifications physiques de l'atmosphère

1° Température.

On rencontre en altitude des températures extrêmement basses (-20° C à 5 000 m, et -50° C à 10 000 m). Ce qui complique le problème de l'action du froid en altitude, c'est la vitesse importante de la variation des températures aux-

quelles peut être exposé un aviateur. En effet, il n'est pas rare de constater des températures voisines de $+ 50^{\circ}$ C dans un avion parqué au soleil sur une piste, en raison de l'effet de serre ou du rayonnement solaire s'appliquant sur les parties transparentes de l'appareil.

Cet inconvénient de variation d'amplitude entre la température de l'avion au sol et en vol avait inquiété les convoyeurs de porcs expédiés par la voie des airs, vers l'Indochine, en 1956. Ils l'avaient pallié en faisant correspondre les escales avec les heures où la température au sol est relativement fraîche.

2° *Sécheresse de l'air.*

L'air est très sec en haute altitude, et partant, à l'intérieur de la cabine. La déperdition d'eau par évaporation devient ainsi très importante, comme en témoigne la diminution du poids de l'aviateur après un vol prolongé.

3° *Rayonnements.*

L'importance de l'irradiation a surtout été reconnue au cours des vols de haute altitude de ces dernières années, mais ces facteurs de perturbation organique n'entrent en ligne de compte qu'à des altitudes supérieures à 12 000 m et intéressent assez peu l'aviation commerciale adaptée au transport d'animaux vivants.

En résumé, dans une première zone située entre 2 000 et 10 000 mètres environ, les facteurs nocifs les plus importants sont la diminution de pression et le froid.

b) MOYENS DE PROTECTION.

1° *Contre la diminution de la pression partielle de l'oxygène et de la pression totale.*

Depuis Paul BERT, on sait qu'il suffit, en altitude, de faire inhaler de l'oxygène pour rétablir à l'intérieur des poumons une pression partielle de ce gaz, identique à ce qu'elle est

au sol. Cette possibilité, dans le cas de vol, est réduite par la diminution de la pression barométrique. La limite est actuellement bien connue : au-dessus de 10 500 m, l'inhalation d'oxygène, même pur, ne peut plus rétablir la pression d'oxygène utile.

La solution idéale, parfaitement valable pour le transport et le vol des animaux, est la pressurisation de la cabine et des soutes. Elle permet d'assurer :

- la mise en pression de la cabine et des soutes ;
- le renouvellement et le conditionnement de l'air et éventuellement la ventilation individuelle des passagers.

Les avions de fabrication ancienne (Bristol, DC4, etc...) prévus pour voler à une altitude maximale de 3 000 m et à une vitesse de 300 km-heure de moyenne, ne disposent d'aucun aménagement pour lutter contre la diminution de pression des hautes altitudes. Mais les avions du type Cargo et les appareils à réaction du genre Caravelle ou Boeing sont pourvus d'un système de pressurisation.

L'air conditionné, sous pression et réchauffé ou refroidi, est fourni, au sol, par un groupe électrogène spécial appartenant au parc de l'aéroport ; en marche, l'air chaud sous pression est prélevé au dernier étage du compresseur de chaque réacteur. Par un jeu de conduites, l'air circule à l'intérieur de la cabine, passe sous le plancher de celle-ci, pénètre en soute par des clapets d'intercommunications, puis s'évacue à l'extérieur à travers des soupapes de décharge dont l'ouverture variable détermine la pression de cabine.

La régulation de pression est réalisée par les variations d'ouverture de 3 soupapes, dont 2 à commande automatique. La troisième, à commande manuelle, complète le dispositif

de sécurité. Le réglage de la pression en cabine et en soutes entre 1 000 et 10 000 pieds est défini par la relation :

$$\begin{aligned} \text{Pression ext.} &\leq - \text{Pression cab.} \leq \\ \text{Pression ext.} &- (8,1 \pm 0,2) \times 007 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Outre ce dispositif d'ensemble, divers systèmes de clapets et de vannes à régulation automatique ou contrôlés, permettent d'assurer une judicieuse répartition de l'air, sous pression et vitesse convenables.

Quelle que soit la rigueur des mécanismes de pressurisation, les effets des vitesses ascensionnelles, ou de descente, ne peuvent toujours être annihilés. Il faut redouter en particulier les incidents dus à la dilatation des gaz de l'organisme. Il est de connaissance commune que les Compagnies aériennes offrent à leurs passagers, tant au décollage, qu'à l'approche, des bonbons ou gommes à mastiquer. Ces derniers ont pour effet de provoquer la mastication, et partant, la déglutition de la salive assurant la béance de la trompe d'Eustache, qui évite l'otite barotraumatique. Pour les animaux, on ne peut que conseiller une alimentation soit réduite, soit spécialement étudiée pour éviter les fermentations intestinales gazeuses.

2° *Contre les modifications physiques de l'atmosphère : le froid.*

La climatisation de la cabine, du poste et des soutes est assurée par une distribution appropriée de l'air chaud en provenance des compresseurs :

- soit en faisant pénétrer l'air directement des compresseurs dans la cabine (chauffage) ;
- soit en le faisant passer par un échangeur thermique (rafraîchissement) ;
- soit en le faisant passer par un échangeur thermique et à travers une turbine.

La répartition de l'air chaud de chaque réacteur en air chaud, rafraîchi ou réfrigéré, est assurée par le positionnement d'un ensemble de deux vannes de régulation. L'ouverture variable de ces vannes est imposée par un régulateur asservi, d'une part, à l'affichage des températures désirées pour le poste et la cabine, d'autre part, aux indications fournies par les sondes de régulation de température.

Divers systèmes de sécurité et d'alarme assurent le bon fonctionnement de ce dispositif de régulation de température.

II. — Problèmes physiopathologiques posés par le vol à grandes vitesses.

La vitesse peut être génératrice de troubles divers et les accélérations, dérivées premières de la vitesse, représentent l'élément perturbateur le plus grave au cours du vol en avion.

a) EFFETS PHYSIOPATHOLOGIQUES.

1° *Vitesse et vibrations*

Engendrées par les grandes vitesses, les vibrations sont à l'origine de troubles pour les passagers. Les directes transmises par les sièges, le plancher, les accoudoirs, sont de basse fréquence. Elles sont accrues par les remous, les rafales verticales liées aux perturbations atmosphériques. Chez l'homme, elles peuvent déterminer des troubles visuels dus à leur transmission aux globes oculaires. Elles pénètrent tous les tissus et organes et constituent chez l'homme et tous les animaux un important facteur de fatigue.

Les biologistes russes, dont ARSEN EVA et ses collaborateurs, ont étudié dans le cadre de leurs recherches spatiales, les modifications des organes hématopoïétiques chez la souris. Le vol cosmique provoque dans les cellules de la moelle osseuse et de la rate des perturbations liées aux facteurs mécaniques, dont les vibrations.

2° Vitesse et décalage de rythme de vie

L'organisme habitué à la succession des jours et des nuits subit des modifications rythmiques ; ainsi, pendant la nuit, la respiration, le rythme cardiaque, le métabolisme, la température corporelle se ralentissent ou s'abaissent. Ce cycle physiologique est très stable, et il est difficile de le modifier sans créer un état de fatigue.

Chez le cheval de course, on note des effets physiologiques identiques ; cependant, le déplacement par avion, une fois les fatigues du voyage dissipées, supprime la période d'acclimatement souvent longue et préjudiciable à la forme du crack.

3° Vitesse et accélération

La vitesse uniforme en aviation est un concept idéal. En pratique aéronautique les accélérations : variation de vitesse en grandeur ou en direction dans l'unité de temps, sont inséparables du déplacement de l'avion. Or, la tolérance organique aux accélérations est très limitée. L'unité d'accélération étant celle de la pesanteur désignée par « g » lorsqu'un passager subit une accélération de 5 g, son corps est soumis à une force d'inertie exprimée par une pression égale à 5 fois son poids corporel. A côté de la grandeur de la force d'inertie intervient sa direction. Lorsque cette force s'exerce de la tête aux pieds, on parle d'accélération posi-

tive ; quand elle s'exerce des pieds vers la tête, d'accélération négative ; lorsqu'elle s'exerce dans le sens dos-ventre ou ventre-dos, d'accélération transverse.

Si les accélérations positives ou négatives sont rares, elles sont cependant mal tolérées dans l'aviation commerciale parce que génératrices de désordres vasculaires graves. Les accélérations transversales, mieux supportées, s'observent régulièrement dans la pratique aéronautique au cours de décollage ou d'atterrissage rapide. Elles interviendront également, à moindre degré, lors d'un accroissement de vitesse en vol normal. Ces phénomènes surviennent, bien entendu, sur tous les animaux transportés à l'intérieur d'une carlingue, et engendre quelquefois des troubles non négligeables.

ADEY (W. R.), FRENCH (J. D.), KADO (R. T.), LINDSLEY (D. F.), WALTER (D. O.), WENDT (R.), WINTERS (W. D.), aux Etats-Unis d'Amérique, ont étudié expérimentalement l'électro-encéphalogramme du Cortex et des Structures cérébrales profondes au cours des accélérations centrifuges chez le chat et le singe.

En utilisant des électrodes à demeure, avec amplificateur à transistor, ils ont enregistré les résultats suivants :

- l'accélération transverse, jusqu'à 8 g, provoque l'apparition rythmique de groupes d'ondes lentes des régions hippocampiques (lobe temporal) ;
- l'accélération longitudinale aplatit le tracé, avec voile noir et crises épileptiques temporales.

b) MOYENS DE PROTECTION.

1° *Accélérations transverses*

Cette protection est très simplement assurée chez l'homme et les animaux individuellement isolés, comme le cheval, par l'utilisation de sangles fixant l'abdomen et les épaules. Les

forces d'inertie sont alors réparties sur de larges surfaces ; pour le cheval on préfère aux sangles, des bas-flancs moulés maintenant l'animal de part et d'autre.

La protection de la tête est réalisée par l'emploi de casque antichoc.

2° Accélérations positives

Elles n'intéressent guère que le passager humain.

B. — Problèmes de sauvegarde matérielle.

L'avion constitue un milieu nouveau pour les animaux habitués à la terre ferme. Aussi leur transport implique-t-il que des précautions soient prises visant la sauvegarde du personnel navigant, des passagers, du matériel, du fret mort et, bien entendu, des animaux transportés eux-mêmes.

Protection de l'animal.

Pour le fret vivant, les grandes Compagnies d'aviation (AIR FRANCE, T. W. A., K. L. M., etc...) ont signé les accords de l'I. A. T. A. (« L'International Air Travel Association ») régissant les transports internationaux et fixant de façon très précise les normes techniques inhérentes aux expéditions d'animaux par air.

Les conditions de transport doivent être telles que l'animal ait toute chance d'arriver en aussi bon état qu'il est parti.

L'admission d'un animal à bord d'un avion est soumise à une réglementation assez stricte. Ainsi, les jeunes mammifères non sevrés ou nécessitant une attention particulière ou des soins spéciaux, seront-ils refusés. Un contrôle sévère écartera également les animaux blessés ou présentant des signes d'état anormal.

Traditionnellement, les animaux étaient installés dans les soutes, aux dimensions plus ou moins exigües. A l'intérieur de celles-ci, l'infrastructure, chevrons et poutrelles est apparente et constitue autant de reliefs qui risquent de blesser les animaux. Il faudra donc prendre des mesures de précaution à cet égard.

L'emballage, au sens général du mot, sera approprié à l'espèce. Tout animal, suivant sa nature, et quel que soit son conditionnement, doit pouvoir se lever, se coucher, se tourner, sauf indications expresses contraires. Si plusieurs animaux sont placés dans la même cage, chacun doit pouvoir y trouver sa place.

En principe, il ne doit pas être nécessaire de nourrir les animaux en cours de route. Toutefois, l'expéditeur devra indiquer les soins à donner en cours de voyage dans le cas de retard dans l'acheminement. Ces indications seront portées sur la lettre de voyage et sur l'emballage. Si l'animal doit recevoir une nourriture particulière susceptible de ne pouvoir être localement approvisionnée, l'expéditeur se verra obligé de fournir un colis d'accompagnement contenant la nourriture appropriée.

Dans l'avion en vol, les animaux bénéficieront de conditions ambiantes satisfaisantes, compatibles avec un bon état de santé. La température des soutes normalement basse en altitude limitera l'accès de celles-ci aux animaux résistants au froid. Aussi, pour permettre le transport de tous, la tendance actuelle de la technique moderne est de construire des appareils où les soutes sont climatisées. L'aération doit être prise en considération ; si la ventilation n'existe pas, le chargement doit ménager un échange normal de l'air entre les animaux et à l'intérieur des cages. Enfin, la pressurisation des soutes devient un problème de tout premier ordre pour les constructeurs.

Le personnel au sol des Compagnies aériennes veillera tout particulièrement à l'entreposage des animaux avant l'expédition ou la livraison, et durant le transit ; ceux-ci feront l'objet de soins spéciaux. D'ailleurs, les aéroports modernes ont prévu dans les gares de fret des locaux appropriés où les animaux vivants peuvent stationner à l'abri du froid, des courants d'air, de la pluie et du soleil.

Pour conclure, la préoccupation première des transporteurs est d'acheminer d'un point à l'autre du globe, les animaux dans les meilleures conditions de confort, d'entretien et de vitesse.

1° Protection des passagers et du matériel.

Si les animaux se trouvent à bord d'un avion passagers, il est tout à fait impérieux que leur présence n'incommode pas les usagers humains. L'odeur est la source classique de gêne que peut provoquer dans un avion, un animal vivant. Les risques liés à l'odeur s'apprécient en tenant compte de divers facteurs : l'animal, l'avion et les conditions particulières du voyage.

Pour l'animal l'espèce, le sexe et l'âge interviennent au premier chef. Ainsi, le transport d'un bébé lionceau posera moins de problèmes que celui du lion adulte.

Le type de l'avion, sa conception, sont conditionnante. Dans un appareil non pressurisé du type DC 4 ou Bristol 763, la séparation sous cabine n'est pas étanche. Donc, toute source d'odeur trop forte devra être écartée. Même si la pressurisation est assurée, il se peut que l'air des soutes où sont installés les animaux domestiques et sauvages, soit repris dans le circuit général de ventilation. Alors il conviendra de bannir toute production, même faible, d'effluves susceptibles d'incommoder les passagers.

Interviennent aussi la propreté des cages ; leur nettoyage, le nombre d'animaux par cage ou par appareil ; la durée du voyage. Outre ces inconvénients, dus à l'odeur particulière de l'animal vivant, des dégâts matériels sont souvent à redouter. Une bête de nature ombrageuse, peut se libérer de son emballage ou de son système d'amarrage et créer des troubles mettant en cause la sécurité du vol. Un appareil régulier du type DC 4 assurait la ligne Madrid-Paris : il avait quitté la capitale espagnole dans d'excellentes conditions. Quelque temps plus tard, à Paris, les services de la navigation aérienne déplorait un retard de trois-quarts d'heure sur l'horaire prévu. On apprenait bientôt par téléphone que l'avion décollait de Toulouse où il avait dû se poser et mettait le cap sur Paris. La radio de bord ne devait pas tarder à annoncer que l'avion était incapable de tenir sa ligne de vol, et qu'il déviait vers l'Est. L'avion n'atteint jamais Paris ; il dut atterrir à Geneve. On découvrit alors la cause de cet incident : un chien s'était échappé et tirait rageusement, à pleine gueule, sur le câble de direction.

CHAPITRE II

TRANSPORT DES ANIMAUX VIVANTS

(d'agrément ou de sport)

A. — TRANSPORT DES CHEVAUX

Au mois d'octobre 1948 eut lieu le premier transport transatlantique de chevaux à destination de New York. Il s'agissait de deux reproducteurs vendus pour la monte. Cette date a marqué le début de l'essor considérable qu'a connu ce mode de transport pendant les quinze dernières années.

Les propriétaires de chevaux de course français, encouragés par les réussites de leurs produits sur les champs de course étrangers, ont cherché à réduire les temps morts des transports à longue distance qui rendent plus difficile le maintien en « forme » de leurs animaux.

Ils n'ont pas hésité, pour éviter la crise d'acclimatement, à adopter la solution moderne de l'avion. Aujourd'hui, il est possible de quitter le centre d'entraînement le matin, de courir en Angleterre et de rentrer le soir même ou au plus tard le lendemain. Cependant, le cheval ne « prend » pas l'avion impunément.

1° *Préparation du sujet.*

Les mesures à prendre varient avec la spécialisation du sujet, sa valeur, son prix et surtout son caractère. Le problème essentiel est celui de la sécurité tant pour le vol de l'appareil que pour le sujet. L'exiguïté de l'espace dévolu à chaque cheval, la présence de reliefs contondants dans l'appareil ont posé des problèmes d'équipement. Pour éviter tous traumatismes, chaque animal est pourvu :

- de bandages ouatés épais prenant chaque membre, depuis la couronne jusqu'au-dessus du genou et du jaret pour la protection des tendons ;
- de genouillères aux deux membres antérieurs ;
- d'un licol de force spécial sans œillère, muni d'un épais rembourrage au niveau de la tête, évitant les chocs sur la nuque.

Le déferrage des deux pieds postérieurs ne s'impose pas.

En prévision des écarts de température au sol et en vol à l'intérieur des carlingues, on couvre les chevaux de couvertures, bouclées en avant du poitrail.

Pour les étalons reproducteurs, animaux de grande valeur et de tempérament vigoureux et excitable, on prend la précaution de leur faire subir une sub-hypnose par deux injections de gardénal sodé, par voie intra-veineuse, la dernière injection étant pratiquée trente minutes avant l'embarquement.

On tend à substituer à ce barbiturique des tranquillisants à base de dérivés de la phénothiazine, tels que « la chlorpromazine » ou « l'acépromazine » commercialisés sous les noms déposés de Largactil et Vétranquil.

L'action narcotique en est plus douce et commence chez le cheval dix minutes après l'injection pour durer six à douze heures.

— Pour les chevaux de selle de moindre valeur, on n'utilise les barbituriques que pour les sujets difficiles ou peureux.

— En ce qui concerne les chevaux de course, le problème est tout à fait différent. Il s'agit en effet de les acheminer d'un point à un autre sans leur faire de traitement qui pourrait compromettre leur chance de victoire dans les compétitions où ils doivent se présenter. Les animaux devront être capables, peu après le débarquement, de s'aligner au départ d'une course en pleine possession de leurs moyens. Un des grands sujets d'étonnement, selon un agent de la Compagnie Pan American Airways, fut de constater que des chevaux de pure race, nerveux par tempérament, devenaient très calmes dès que l'avion avait pris son altitude de vol. Donc, pour le transport de tels chevaux, il sera simplement conseillé de faire accompagner les sujets par des personnes compétentes et habituées à ces animaux. En général, ce sont leur lad.

Toutefois, ces accompagnateurs emportent toujours des tranquillisants en cas de besoin.

2° Choix d'un appareil.

On peut distinguer les appareils à installations permanentes et ceux à installations temporaires.

Le caractère saisonnier du transport des chevaux, suivant les lignes d'exploitation, a donné la primauté aux installations temporaires sous forme de stalles mobiles, spécialement étudiées pour leur solidité, leur légèreté et leur étanchéité.

1° Appareils à installation permanente

Le Bristol Freighter est équipé pour recevoir trois chevaux en ligne ou quatre sur deux rangs.

Le Miles Aeronan ne peut prendre à son bord qu'un cheval, mais il peut se poser sur les plus petits terrains, tandis que le Bristol exige des pistes cimentées. Cet avantage lui permet l'approche de n'importe quel hippodrome ou autre point d'acheminement.

Mais ces appareils sont d'un prix de revient trop élevé pour être utilisés sur des lignes régulières et pratiquement ils ne subsistent que comme avions personnels employés par les propriétaires de chevaux.

2° Appareils à installation temporaire

Sur les lignes d'exploitation, il existe actuellement en service de nombreux appareils capables de recevoir des stalles amovibles.

Il convient de distinguer, pour des raisons d'ordre économique, les transports à courte distance, par exemple vers l'Angleterre ou l'Irlande, et les transports transatlantiques à destination des U. S. A. ou de l'Amérique du Sud.

Pour les transports vers la Grande-Bretagne (les plus fréquents) ou les courts déplacements européens, l'avion type est le Bristol 173. Sa soute à fret de 12 m de long, 2,10 m de large et 2 m de haut, présente un dégagement suffisant.

Elle peut recevoir quatre stalles : deux en avant et deux en arrière, ménageant un couloir d'accès latéral qui permet la circulation d'un bout à l'autre. Elle présente l'avantage d'un accès très aisé par l'extrémité avant qui s'ouvre par deux battants sur toute la hauteur et toute la largeur. De plus, la faible hauteur du plancher au sol (1,37 m) permet l'utilisation d'une rampe courte (photographie n° 1).

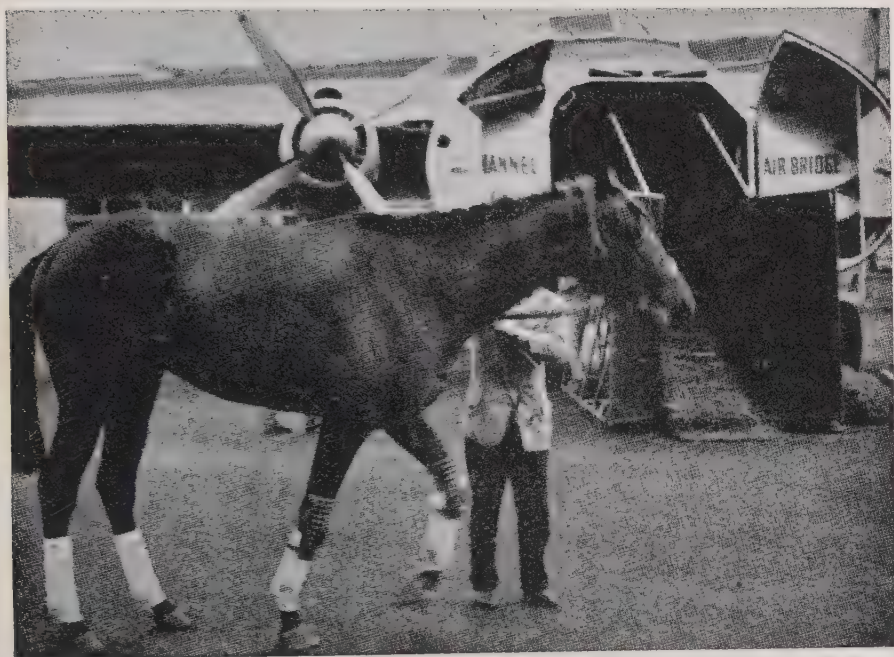


Photo N° 1 :
Bristol 173 - Ouverture de Soute

Le DC 3 (ex-Dakota) pouvait paraître plus rentable que le Bristol. Il présente malheureusement un inconvénient majeur. La hauteur de la porte d'accès ne permettait pas le passage du cheval au garrot.

Parmi les appareils français susceptibles de servir pour le transport des chevaux, bien que n'ayant jamais fait l'objet d'une telle utilisation, on peut citer :

- Le Bréguet 2 Ponts en version Cargo susceptible de loger huit chevaux dans sa soute inférieure ;
- le Nord 2501 dont le chargement se fait par l'arrière dont la porte d'accès est bien dégagée.

Les transports transatlantiques vers les U. S. A. ou l'Amérique du Sud nécessitent les gros cargos intercontinentaux dans lesquels les Compagnies peuvent loger les chevaux et le fret de complément.

Le Cargo DC 4 est aménagé après retrait des sièges passagers pour huit chevaux, mais il est désavantagé par sa porte d'accès latérale n'ayant que 1,69 m de hauteur. Sa hauteur de plancher au sol de 2,60 m nécessite aussi l'utilisation d'une rampe relativement longue.

Mais ces appareils utilisés dans les débuts ont été progressivement remplacés par des Douglas DC 6 ou DC 7 ou par des Lockheed.

Tous ces avions sont à propulsion moteur et leur tonnage est le suivant :

DC 4		9 tonnes	Vitesse : 400 km/heure
DC 6		12 tonnes	Vitesse : 500 km/heure
DC 7		16 tonnes	Vitesse : 600 km/heure

Tous ces avions cargos satisfont en besoin.

3° Installations intérieures

1° Types de stalles.

On recherche dans la construction des stalles à la fois la solidité, la légèreté et la rapidité du montage. Ce matériel doit présenter en outre des caractères d'étanchéité parfaite, car les urines et excréments des animaux risqueraient de souiller et de détériorer les appareils transporteurs.

Il a été fait appel à différents matériaux, du bois aux alliages légers, comme le Duralumin.

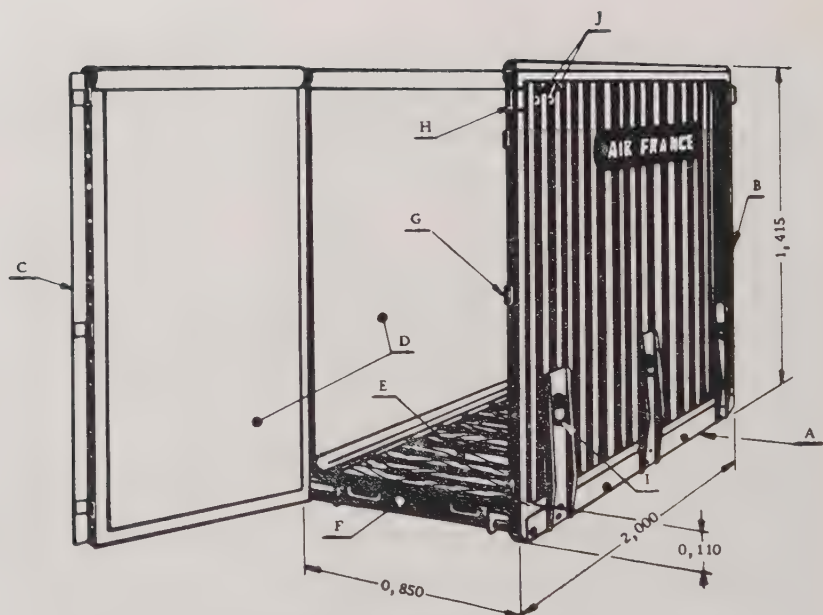
Les constructeurs américains ont mis au point des stalles en métaux légers, réglables en tous sens, ce qui permet de les ajuster à la fois au gabarit de la carlingue de l'avion et au format du cheval ; leur poids n'est que de 45 kilos.

Le matériel métallique nécessite une étude sérieuse de ses dimensions pour éviter les phénomènes de résonance et la disposition d'un revêtement isolant à l'intérieur.

La Compagnie AIR FRANCE utilise une stalle en métal léger. Les parois sont revêtues intérieurement de toile de bâche plastifiée tendue sur des plaques de caoutchouc alvéolé. Le fond comporte un caillebotis de chêne permettant l'écoulement des déjections dans un bac amovible sous-jacent en métal inoxydable. Les portes, articulées chacune sur un bat-flanc, sont fermées à l'aide d'un verrou baïonnette.

Six anneaux (3 par côté) permettent d'amarrer les stalles. Huit anneaux (2 à chaque angle supérieur) permettent d'accrocher la nourriture et les licols de force.

Les techniciens et ingénieurs français considérant le prix de revient et la solidité du matériel, ont recours au bois. Ce dernier présente en outre l'avantage sur le métal d'amortir les vibrations et les bruits à l'intérieur de la carlingue et d'être mauvais conducteur de la chaleur.



Stalle pour transport des chevaux modèle « Air France »

Dimensions extérieures

Longueur ... 2 m 000
 Largeur 0 m 850
 Hauteur 1 m 415
 Poids : 220 kg.

Dimensions intérieures

Longueur ... 1 m 900
 Largeur 0 m 770
 Hauteur 1 m 315

Un modèle de conception très simple et très pratique a été réalisé d'après les directives du Docteur-Vétérinaire LESAFFRE, qui s'est particulièrement occupé du transport aérien des chevaux de course. C'est une construction en bois, parallélépipédique de 2 m de long, 0,80 m de large et 1,60 m de haut. Les deux extrémités forment portes à charnières dont la fermeture est assurée par deux loquets métalliques, un supérieur, l'autre inférieur. Ces portes permettent de traverser la stalle sur toute sa longueur et facilitent ainsi les opérations d'embarquement. Le fond de la stalle est garni d'un revêtement caoutchouté qui remonte jusqu'à 20 cm sur les parois verticales. Des bourrelets de même nature sont placés au bord inférieur des portes jusqu'à

même hauteur. A l'intérieur des portes, le plancher présente un petit épaulement de 5 cm et forme ainsi une cuvette sans solution de continuité qui assure une étanchéité parfaite.

Au moment de l'embarquement, le fond des stalles est garni de sciure qui évite au cheval de piétiner dans son urine. Un capitonnage en tapis de jute est installé sur tout le pourtour inférieur jusqu'à une hauteur de 60 cm pour prévenir les traumatismes de l'extrémité inférieure des membres.

A l'avant, deux anneaux métalliques sont disposés à la partie supérieure des parois latérales pour y attacher les chevaux. D'autres anneaux sont répartis sur tout le pourtour de la stalle à 80 cm de hauteur pour permettre son arrimage à l'intérieur de l'appareil, lequel sera assuré par des cordages, câbles d'acier ou sandows.

Une Compagnie irlandaise a mis en service un type de stalles à peu près identique à celui proposé par le Docteur LESAFFRE. Ce modèle en bois mesure 2,10 m de long, 0,30 m de large, 1,62 m de haut. Les stalles existent en modèle simple et en modèle double. Elles s'ouvrent à l'avant et à l'arrière par les deux petits côtés qui se rabattent sur le sol.

A l'avant une échancrure, bordée d'un rembourrage protecteur, est pratiquée pour dégager le passage de l'encolure du cheval. C'est un modèle plus spacieux, peut-être plus confortable pour le cheval, mais celui-ci moins bien calé, est exposé aux glissades et aux chutes.

2° Installation des stalles à bord des avions.

La disposition des stalles à l'intérieur des appareils doit être telle qu'elle ménage un dégagement suffisamment spacieux pour permettre de faire manœuvrer les chevaux, en

particulier de leur faire effectuer un demi-tour. Il faut également réserver, à la tête des animaux, un passage d'homme (50 cm) permettant de les atteindre en cas d'accident.

A l'intérieur du Bristol, elles sont aussi rangées sur deux lignes : deux à l'avant, deux à l'arrière côte à côte, ménageant ainsi un couloir d'accès latéral. L'espace libre pour les manœuvres est situé au centre de l'appareil, au-dessous de la traversée du plan des ailes qui réduit, à ce niveau, la hauteur de la soute à 1,80 m.

A bord du DC 4, les stalles sont disposées sur deux rangs, laissant libre un couloir d'accès central ; deux sont placées à l'arrière de l'appareil, les six autres à l'avant. Elles laissent un espace libre en face de la porte d'accès pour la manœuvre des chevaux.

De façon générale, en aucun cas les stalles ne doivent servir à mettre les animaux à bord des avions. Avant toute manœuvre, il est nécessaire de vérifier que les portes sont bien fermées et verrouillées. Elles peuvent être mises à bord à l'aide d'une plateforme élévatrice ou d'un élévateur à fourches. Dans ce dernier cas, les stalles sont prises par le travers. Dans les avions cargos du type Douglas DC 4 - DC 6 - DC 7, les stalles sont positionnées en ménageant un espace de 0,85 m minimum entre deux stalles successives, cette garde est nécessaire au débattement des portes qui forment, lorsqu'elles sont ouvertes, un couloir qui guide parfaitement les chevaux.

4° Matériel d'embarquement.

Pour hisser les animaux à bord, il existe différents systèmes, de la machine élévatrice à la simple rampe. Des appareils de levage automoteurs sont utilisés pour charger des chevaux à bord du DC 4.

Les rampes ont l'avantage de constituer un appareillage léger et démontable qu'on peut loger à l'intérieur de la carlingue et qui servira à l'arrivée pour le débarquement.

D'une façon générale, leur longueur doit être telle qu'on ait une pente faible, c'est-à-dire un angle avec le sol inférieur à 30° . Les plus couramment utilisées sont des rampes rigides.

Certaines sont constituées par des éléments de plancher montés sur cadre métallique et recouverts de tapis brosse. De 2 m sur 1 m, chaque élément est bordé de deux panneaux de 1,60 m de haut formant couloir et empêchant les chevaux de se dérober. Chacun d'eux est assemblé avec le précédent et est supporté sur le sol par un tréteau métallique ; à l'entrée de la rampe, chaque panneau porte un système de protection par rembourrages ou rouleaux, pour parer aux contusions des angles externes des hanches des chevaux. Ces rampes, bien que démontables, sont d'un encombrement non négligeable et leur montage est délicat et long.

Le Docteur LESAFFRE a préconisé l'emploi d'une rampe plus simple et peu encombrante. Elle est faite de deux longerons métalliques profilés de 5 m de long dont l'épaulement loge un plancher constitué par des éléments en bois de 1 m de long et 1,11 m de large, recouvert de liteaux pour éviter les glissades. Le couloir est obtenu par la mise en place de panneaux de bois de 1,50 m de haut, s'assemblant aux longerons par deux tiges métalliques à section circulaire, et s'engageant dans des tubes soudés sur les longerons et au panneau suivant par l'intermédiaire d'un simple crochet. Un pied métallique supporte chaque longeron en son milieu.

L'embarquement à bord du DC 4 pose un problème un peu spécial tenant à la faible hauteur de son issue. En effet, le cheval qui « grimpe » porte la tête haute pour compenser la rupture d'équilibre que la pente lui impose. Il risque de se présenter à la porte de l'avion avec un balancier cervico-céphalique en position plus haute que le sommet de cette porte, d'où risques de choc sur le sommet de la tête. Devant ce grave inconvénient, le Docteur LESAFFRE a préconisé la création de rampes comportant, à leur partie supérieure, proche de l'accès de l'avion, une partie plane d'environ 2,50 m de long. L'animal retrouve alors sa position de démarche et entre dans la carlingue sans difficultés.

5° Embarquement et installation des chevaux à bord.

L'embarquement des chevaux se fait avec le plus de douceur possible. Les chevaux amenés pour la première fois sur un aérodrome, sont toujours très impressionnés par la vue d'engins auxquels ils ne sont pas accoutumés. Il s'y habituent vite et les chevrons empruntent la rampe pour monter à bord sans plus d'émotion que s'ils entraient dans un van.

L'emploi de plate-longe est déconseillé et on ne doit y avoir recours qu'à toute extrémité. Cette pratique exaspère le cheval et le met dans un état de surexcitation qui peut entraîner des défenses violentes préjudiciables tant à l'animal qu'au matériel aérien.

Les chevaux, conduits à la bride par leur lad ou un personnel qualifié, entrent un à un dans la carlingue. On installe les premiers sujets dans les stalles les plus éloignées de l'ouverture de la soute. On y accède en faisant passer l'animal dans le couloir constitué par les stalles, leurs deux portes étant ouvertes. On place les chevaux dans leur stalle respective, la tête tournée vers la sortie de l'appareil.

Dans un Bristol 173 les sièges ont été enlevés, à l'exception d'une quinzaine situés à l'arrière. L'emplacement des stalles est figuré au schéma n° 3. Il est impératif de placer les femelles à l'arrière, afin que les mâles ne puissent, autant que possible, sentir leur présence. On fera alors monter les femelles en premier. Pour que le mouvement soit facile, on ouvre les portes avant et arrière de la stalle D. Cette stalle constituera un couloir par lequel les animaux vont passer.

Le premier cheval, empruntant la rampe, entre dans l'habitable, traverse par le couloir la stalle D et se trouve dans la partie centrale libre. Le lad lui fait exécuter un demi-tour et le recule dans la stalle A dont on ferme aussitôt la porte. Le même mouvement est effectué pour l'occupant de la stalle B. Le troisième et le quatrième occupant, après un demi-tour dans la partie centrale, pénètrent de face dans leur stalle respective (C. D.).

Aussitôt embarqués, les chevaux accompagnés de leur lad seront attachés par la corde du licol à un anneau fixé sur la paroi latérale de la stalle.

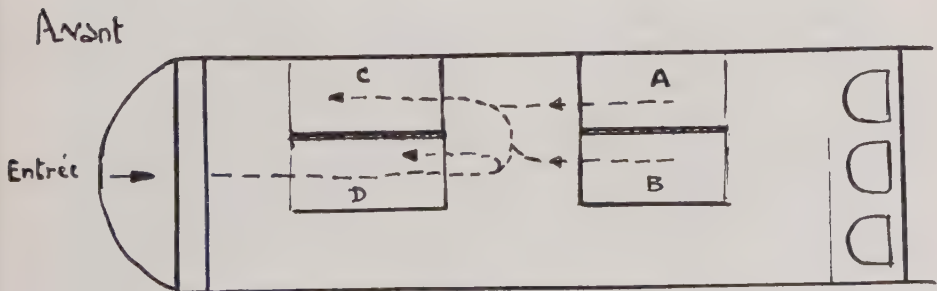


Schéma N° 3

Méthode d'embarquement dans un Bristol Freighter

Dans un DC 4 ou un avion de même type, le schéma suivant (n° 4) montre comment on pratique l'embarquement par le système des stalles couloirs.

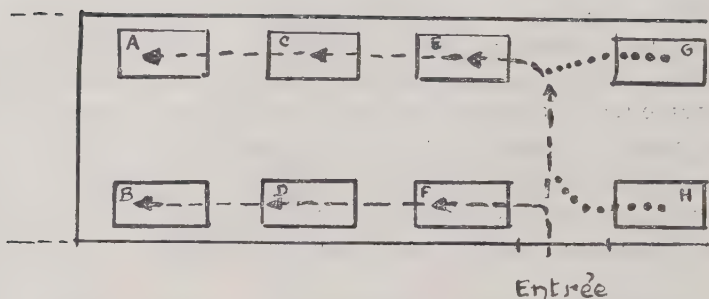


Schéma N° 4

Mode d'embarquement sur un Douglas C 4

Pour le débarquement, ces stalles étant amovibles, on procède généralement de la façon suivante : les chevaux G et H sont débarqués en premier, puis les occupants E et F. A ce moment, les stalles E et F sont retirées pour faire la place au débarquement de C et D. Il en est de même pour A et B.

Quelquefois, on pousse simplement les stalles sur les côtés, ce qui diminue le besoin de main-d'œuvre.

Quel que soit le mode d'embarquement, les chevaux sont attachés dans leur stalle avec le licol de force et à deux cordes. On ne les attache ni trop long, pour qu'ils ne puissent pas passer par dessus la porte, ni trop court, pour qu'ils ne soient pas tentés de tirer au renard. Ainsi, le cheval « Djelal », effrayé par une présence insolite, s'est rejeté brusquement en arrière, et assommé par le contre-choc de la têtière de son licol sur la nuque, il s'est effondré au fond de la stalle. Pris de panique, il s'est tellement débattu qu'il passa les deux antérieurs à travers le revêtement de la carlingue. On dut l'abattre à bord. Cet incident demeure une exception.

Il est donc primordial de vérifier soigneusement au départ l'ajustage des moyens d'attache des animaux. Tout autre moyen de contention doit être prescrit. Le cheval doit

pouvoir se mouvoir librement à l'intérieur de sa stalle et s'il tombe au fond, pouvoir se redresser seul. En effet, les excitations kynestésiques, provoquées par les variations de pression des pieds sur le plancher — lorsque l'avion « bouchonne » — c'est-à-dire lorsqu'il subit des mouvements ascendants et descendants, incitent le cheval à fléchir sur ses membres.

Quand les stalles sont très rapprochées les unes des autres, pour éviter les batailles et les morsures entre les chevaux, on installe entre chaque stalle une plaque de contreplaqué placée verticalement qui les empêche de se voir et de s'atteindre.

6° *Conditions particulières de navigation.*

Au sol, on recommande au pilote lors du roulement de l'appareil sur les taxiways, avant d'aborder la piste d'envol, une progression très douce, surtout dans les virages, et une grande précaution dans les actions de freinage.

Le décollage doit se faire le plus progressivement possible avec un temps de roulement assez prolongé et une accélération moyenne sans à-coups. Ceci exige évidemment des pistes d'envol assez longues. La vitesse ascensionnelle ne doit pas être trop rapide, elle n'est pas chiffrée. Le pilote évitera toute brutalité dans ses actions. Les chevaux seraient très sensibles aux brusques dépressions barométriques qui les rendraient plus excitables.

En ligne de vol, on n'observe aucune règle particulière : les chevaux supportent fort bien la vitesse des appareils actuellement utilisés qui oscille entre 300 et 500 km/heure. En cabine non pressurisée, il faudra limiter l'altitude à 2 500 à 3 000 m. L'optimum pour des chevaux de compétition étant 1 000 à 1 200 m, altitude à laquelle ils voyagent

sans retentissement sur l'état général. On demandera au pilote d'éviter les zones de trop grande agitation atmosphérique, cause la plus importante des accidents traumatiques.

L'atterrissage se fait dans les mêmes conditions que le décollage, avec une prise de terrain très douce et un freinage progressif.

7° Soins aux animaux pendant le transport.

Au début, on prévoyait un homme par cheval transporté, surtout pour les pur-sang. Actuellement, à la Compagnie P. A. A., les accompagnateurs fournis par l'expéditeur ne doivent pas avoir plus de trois chevaux à leur charge. La présence humaine est indispensable pour rassurer les chevaux et les calmer lorsqu'ils s'énervent. Les accompagnateurs emportent des tranquillisants, qu'ils utilisent en cas de besoin. Pour le pire, le préposé aux soins, le plus souvent un vétérinaire, est doté d'une arme à feu lui permettant d'abattre l'animal si la sécurité de l'appareil l'exige.

L'abreuvement est un des facteurs importants conditionnant le calme des chevaux. Ils sont abreuvés normalement avant leur embarquement sans les limiter. Pour les vols prolongés (au-delà de cinq heures), on emporte par cheval vingt litres d'eau dans des jerricans du type américain à fermeture hermétique. On distribue quinze litres à chaque cheval toutes les quatre heures. Si la longueur du trajet l'exige, on refait le plein des jerricans à la faveur des escales.

Un petit ballot de foin, enfermé dans un filet à larges mailles pour éviter que les chevaux ne le gaspillent en l'éparpillant au fond de leur stalle, est placé à la tête de chaque cheval, à hauteur du bout du nez. Il a surtout pour but de distraire les animaux tout au long du voyage.

L'avoine est interdite, même en quantité très faible. Quel que soit le temps mort aux escales, les chevaux ne sont pas débarqués. On les nourrit avec des aliments de facile exploitation et rafraîchissants : foin de graminées en petite quantité et mashes divers. Pour assurer le transit intestinal et assurer la prophylaxie des coliques de stase, on administre de petites quantités de sulfate de soude. On prévient les accidents congestifs dus à l'inaction par l'utilisation d'analeptiques cardiaques et de diurétiques.

Les soins médicaux à bord sont très précaires. Une trousse d'urgence est prévue. Elle peut comporter, entre autres, des médicaments modificateurs du système nerveux orthosympathique et parasymphathique en prévision des coliques.

8° *Comportement des chevaux.*

Les chevaux manifestent un certain état d'inquiétude du fait du milieu inhabituel que constitue l'avion, du bruit et de l'agitation mécanique qui règnent à l'intérieur de celui-ci. Sont-ils sujets au mal de l'air ? Le fait est contesté.

En fait, on observe surtout un état apathique qui croît avec l'altitude et, à partir de 2 500 m, tend vers la somnolence et même la torpeur. Il y a accélération des grandes fonctions, ce qui ferait penser au syndrome du mal des transports ; mais les signes digestifs font toujours défaut. Ces troubles ne sont pas graves et disparaissent rapidement une fois l'animal débarqué au sol. Ils n'ont aucun retentissement sur l'état général et la condition physique des sujets.

9° *Accidents possibles.*

Les chevaux sont victimes surtout d'accidents d'ordre traumatique. Ils sont dus soit à l'indocilité de l'animal, principalement lors des opérations d'embarquement et de débarquement, soit aux secousses de l'avion lors de gros temps.

Ils peuvent survenir en tous points du corps, mais surtout au niveau de la tête et des membres. Au niveau de la tête, les points de prédilection sont la nuque, la région frontale et le bout du nez. Leurs conséquences peuvent aller de la banale contusion jusqu'à la fracture et être accompagnées de commotion cérébrale.

Les précautions prises en ont diminué à l'extrême la fréquence et la gravité.

On a noté quelquefois l'apparition de légères coliques dues aux tiraillements subis par les plexus mésentériques et hypogastriques lors des déplacements brutaux des organes abdominaux dans les trous d'air.

10° *Importance du transport aérien.*

A l'heure actuelle, les chevaux de compétition et de monte font l'objet d'un trafic important en Europe occidentale.

Les chevaux français vont courir sur les champs de course Anglais, Irlandais, Belges, Italiens et les chevaux étrangers viennent en France.

En 1952, la Compagnie Irlandaise Air Lingus a transporté 130 chevaux entre l'Angleterre et l'Irlande. La Société Hipavia, à la fondation de laquelle le Docteur LESAFFRE n'est pas étranger, a transporté depuis 1951, 10 000 chevaux entre la France et le Royaume Uni. Actuellement, chaque année, 1 500 animaux franchissent la Manche par avion.

Sur la ligne France-Grande-Bretagne, le trafic est permanent, sans morte saison. Pendant les mois d'hiver, de novembre à février, ce sont les sujets reproducteurs et

surtout les juments poulinières qui effectuent le voyage. Puis, dès le mois d'avril, jusqu'à la fin de l'année, c'est la saison des courses.

Sur les lignes transatlantiques, le trafic est plus restreint. Selon la Compagnie Pan American Airway, quarante chevaux sont transportés par an vers les Etats-Unis, la plupart définitivement, un petit nombre pour participer aux grandes courses.

11° *Avantages et inconvénients.*

A la rapidité, qui réduit à quelques heures les voyages pour les destinations les plus éloignées, l'avion allie un relatif confort par rapport à celui qu'offre le wagon ou le bateau. Il permet de débarquer des animaux frais, n'ayant pas souffert de leur transport.

Les risques d'accidents sont minimisés par la célérité même du transport, et la sécurité de la navigation aérienne actuelle présente toute garantie.

Le prix de revient n'est pas excessif, à condition de pouvoir faire un chargement complet. Or, le cheval est un animal si susceptible qu'il est dangereux de le transporter en compagnie d'autres animaux tels que chiens ou singes.

Le prix sera d'autant moins élevé que l'avion sera plus chargé. Ainsi, le client qui veut envoyer un cheval de Paris à Epsom devra payer le prix total de l'avion en charge complète.

Actuellement, la Compagnie Hipavia effectue les rotations sur les lignes Paris-Gatwick et Paris-Cambridge. Avec un appareil complet, contenant 6 chevaux, le prix est de 35 livres Sterling par cheval.

Quand le vol est incomplet, le prix monte à :

45 à 50 L sur Gatwick ;
55 à 60 L sur Cambridge.

Par bateau, le prix du voyage s'élève pour ces deux destinations à environ 70 L.

Sur la ligne Paris-New York, le tarif actuel est de F 13,24 par kilo, quel que soit le poids. Dans le cas d'un envoi important, il existe une possibilité d'affrètement de l'appareil entier dont le tarif Paris-New York est de 37 610 F.

Malheureusement, les normes des appareils et les dimensions qui en résultent pour les stalles ne permettent pas de transporter des chevaux de n'importe quel format.

Le matériel volant pose un problème de fret de retour, et de plus, le transport des animaux entraîne une immobilisation des appareils pour se soumettre aux formalités de la désinfection.

Malgré ces quelques inconvénients, le transport aérien des chevaux de course et des reproducteurs de grande valeur offre de très grands avantages et connaît une remarquable expansion.

B. — TRANSPORT DES CHIENS

Le transport des chiens occupe actuellement une place importante dans le fret aérien.

Les chiens sont embarqués à bord des avions à divers titres : comme bagage, pour les chiens d'agrément accompagnant leur propriétaire ; comme fret, pour les chiens de sport, tels que lévriers, chiens de meute et chiens militaires.

Les chiens d'agrément sont placés, en général, dans la soute à bagages. De toute façon, en aucun cas, ils ne peuvent, même muselés, suivre leur maître et être en liberté dans la cabine. Ils doivent être enfermés dans des caisses dont la fourniture incombe au propriétaire. Ces caisses doivent être telles que l'animal ne puisse passer ni pattes, ni museau à travers aucun interstice ; le fond doit être étanche pour retenir les urines et une trappe doit être ménagée pour que le personnel du bord puisse abreuver le chien sans risquer de se faire mordre.

Le passager a toujours la possibilité de fournir l'emballage, à condition que celui-ci présente les qualités requises. Un contrôle est nécessaire au moment de l'enregistrement et tout emballage jugé insuffisant doit être refusé.

En cas de refus, la compagnie peut proposer une caisse spéciale, vendue au passager à prix coûtant.

Ce système est adopté par toutes les compagnies affiliées à l'I. A. T. A. La Compagnie française U. A. T. vient de s'y rallier.

Il se caractérise par :

- la nécessité, pour chaque escale, de disposer en permanence d'un stock de caisses permettant de couvrir la demande ;
- le paiement de la caisse par le passager ;
- le droit de propriété du passager sur une caisse achetée, ce qui lui permet de poursuivre son voyage avec cette caisse sur d'autres compagnies et de la réutiliser ultérieurement, si son état de conservation est acceptable.

1. — Normes et caractéristiques des caisses.

La solidité de la caisse doit être en rapport avec la force présumée de l'animal et être telle que le risque d'évasion puisse être considéré comme nul. L'intérieur de la caisse

doit être conçu de sorte que l'animal ne puisse ni s'y attaquer sérieusement ni le détériorer avec ses crocs ou griffes.

L'animal enfermé ne doit pouvoir mordre quelqu'un qui, par inadvertance, s'approcherait ou s'appuierait sur la caisse. Des moyens sûrs de manutention doivent être prévus.

Le fond de la caisse sera suffisamment étanche pour que le plancher de l'avion ou le chargement ne puisse être souillé par les déjections.

A ces différents titres, les caisses à claire-voie en bois sont interdites. Si la caisse est munie de barreaux métalliques, leur espacement doit être tel que l'animal ne puisse passer entre eux, ni pattes, ni museau.

Pour que le chien soit transporté dans les meilleures conditions, il faut une cage où il puisse se tenir debout et se retourner. D'autre part, une aération suffisante sera prévue, au moyen de trous sur deux parois au moins ou bien de grillage. Des précautions seront prises pour que cette aération soit opérante pendant tout le transport.

Il faut prévoir sur le plancher de la caisse une couche ou un matelas de frison de bois ou matière similaire (on évitera la sciure).

Compte tenu de la taille et de la morphologie des chiens selon les races, la Compagnie Air France a prévu quatre modèles standard.

Modèle 1. — Petite caisse 45×30×40 cm, destinée aux chiens de petite taille (pekinois, pomeranie, chi-hua-hua, teckel, terriers, yoskskire).

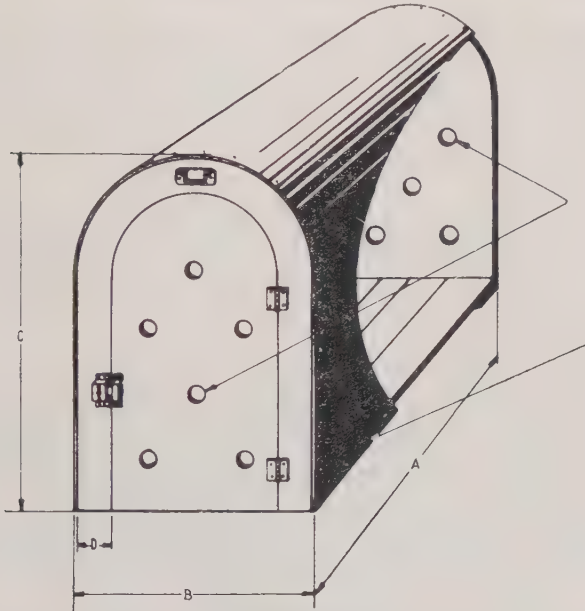
Modèle 2. — Caisse moyenne 60×35×50 cm (cockers, fox-terriers, bulldogs, lévriers italiens, beagles) (photo n° 5).

Modèle 3. — Grande caisse 95×50×60 cm (setters, irlandais, pointers, boxers, samoyedes, spaniels, bergers allemands, lévriers russes). Il est à noter que ce modèle ne peut être chargé sur le SE 210 en soute supérieure.

Caisse Air France pour le transport de chiens en soute

Modèle 1 - petite caisse

Modèle 2 - moyenne caisse



DIMENSIONS

CAISSE	A	B	C	D
Modèle 1	45	30	40	4
Modèle 2	60	35	50	5

Nota. — Les cotes sont en cm.

CONSTRUCTION

Corps	Contreplaqué 3 mm 3 plis
Faces	Contreplaqué 10 mm 5 plis
Fond	Sapin 12 mm sur tasseaux
Charnières	Série normale fixation par rivets fendus
verrou	Série normale fixation par rivets fendus

Enfin, le modèle caisse cabine $45 \times 30 \times 24$ cm. Les dimensions de cette cage sont telles qu'il est possible de la loger en cabine, avec le minimum d'inconfort et de dérangement. Elle ne peut évidemment contenir que des chiens de très petite taille.

Les chiens ainsi conditionnés sont placés dans les soutes à bagages des avions de ligne pour les petits effectifs et dans les cargos aménagés en chenil pour des nombres plus importants.

Les Irlandais, transportant leurs « Greyhounds » à bord de DC 3, embarquent cinquante chiens par appareil.

2. — *Comportement des chiens en vol.*

Les chiens sont très sensibles à l'agitation bruyante régnant dans les soutes des avions. En particulier, les lévriers — animaux de course de tempérament très nerveux et très excitable — s'effrayent au bruit du départ des moteurs et leur affolement peut aller jusqu'à la furie, la mort peut s'ensuivre par hémorragie cérébrale. HANCOCK pense que la congestion cérébrale serait due à l'état de surexcitation du chien qui, placé dans une boîte semblable au « starting trap » dans lequel il se trouve pour prendre le départ des courses, espère un départ qui ne se réalise pas. Pour éviter de tels accidents, il faut assurer une visibilité suffisante au chien à l'extérieur de sa boîte et laisser près de lui une présence humaine au décollage.

Les chiens sont assez résistants aux faibles pressions atmosphériques et peuvent voyager sans risque jusqu'à 5 000 m d'altitude. Par contre, ils sont très sensibles aux variations brusques d'altitude, aussi recommande-t-on au personnel du bord d'effectuer des envols et des atterrissages sans à-coup et progressifs. Les chiens appartenant aux

races concavilignes supportent très mal les basses pressions et les changements d'altitudes ; cela est certainement dû à la compression des fosses nasales qui diminue le flux respiratoire.

Au point de vue température, il convient de prendre garde à ce que les animaux soient mis dans des conditions normales d'endurance. Il sera nécessaire, donc, d'éviter les échauffements ou refroidissements trop intenses.

Les chiens sont très affectés par le mal des transports, avec des variations individuelles très grandes, comme chez l'homme. Certains sujets sont pris de vomissements à la vue de l'avion avant d'embarquer. Il est recommandé de les embarquer à jeun pour éviter ces vomissements à bord qui souillent l'animal et répandent des odeurs désagréables pouvant indisposer le personnel navigant et les passagers. En prévention de ces états nauséeux, on conseille en général l'emploi de médicaments commercialisés sous les noms déposés de « Dramamine » ou « Nautamine », administrés *per os* à des doses variables selon les races et la taille.

L'utilisation préventive des barbituriques est également préconisée pour pallier ces incidents et surtout la fatigue qui en résulte.

Les soins à prodiguer aux chiens se bornent à les abreuver régulièrement toutes les trois ou quatre heures. Cela peut être assuré par le personnel. Il est utile de visiter de temps en temps les chiens pendant la durée du voyage, de façon à les rassurer. Certains chiens abandonnés seuls au fond d'une soute font à l'arrivée des crises de claustrophobie et on a toutes les peines du monde à les faire sortir de leur caisse.

3. — *Importance du transit et formalités.*

Le transport des chiens par avion connaît une certaine prospérité, surtout depuis la fin de la guerre, notamment en Irlande, pays des « Greyhounds ». En 1945, 7 517 lévriers ont été transportés d'Irlande aux Etats-Unis. Depuis 1948, la vogue qu'a connu le caniche aux Etats-Unis n'a fait qu'accroître le nombre de passagers à destination de ce pays. La Compagnie Air Lingus Toranta a transporté, sur des avions réguliers type DC 3 ou Vickers Viscounts, une moyenne de 200 chiens par mois vers l'Angleterre.

Le tarif appliqué aux chiens est celui des bagages excédentaires pour les chiens d'agrément, celui du fret pour les chiens de sport.

Pour pouvoir débarquer les animaux aux aéroports, ils doivent être munis d'un certificat de bonne santé établi par un vétérinaire et avoir subi la vaccination antirabique. Ces dispositions ne sont pas utiles en Angleterre où tous les chiens importés sont soumis à une quarantaine obligatoire.

CHAPITRE III

TRANSPORT D'ANIMAUX VIVANTS D'UTILISATION ECONOMIQUE

A. — *TRANSPORT DU BETAIL*

Le transport aérien du bétail ne présente d'intérêt que pour les animaux reproducteurs ou les animaux destinés à la reconstitution ou l'amélioration d'un cheptel.

L'avion permet d'éviter les souffrances et les fatigues que subissent les animaux au cours des transports par mer, voie d'eau ou voie ferrée.

Le prix de revient plus élevé de la voie aérienne est compensé par le gain de temps réalisé, la réduction des risques de perte et l'état général excellent des animaux au débarquement. L'emploi d'avion-cargo de fort tonnage (10 à 15 tonnes) permet l'abaissement très net de ces prix.

1° Problèmes techniques du transport du bétail

a) Bovins.

On utilise, pour installer les bovins à bord des avions, des barrières en acier léger qui permettent de parquer les animaux par quatre ou cinq et qui protègent les parois de la carlingue des coups qu'elle pourrait recevoir de la part

des animaux. Ces barrières sont mises au fur et à mesure de l'embarquement des animaux. Chaque animal est attaché au moyen d'un licol, car on évite de transporter des bovins non écornés.

L'étanchéité du plancher est assurée au moyen de toiles goudronnées sur le plancher, remontant les parois à 60 cm de hauteur ; une couche de sciure et de copeaux de bois d'une dizaine de centimètres les recouvre en vue d'absorber l'urine des animaux.

De cette manière, on peut embarquer à bord de cargos comme les Douglas DC 4, DC 6, DC 7 jusqu'à 25 bovins.

Pour le transport des veaux, on emploie des cadres métalliques identiques, sur lesquels on tend des filets de corde pour constituer des parcs de quatre animaux. A bord d'un DC 4, environ quarante à cinquante veaux peuvent prendre place.

L'embarquement des animaux se fait au moyen de rampes démontables ou de ponts mobiles. Pour les veaux, on peut jeter une rampe entre le plancher du camion amenant les animaux à l'aérodrome et celui de l'avion, ce qui permet un embarquement rapide.

Les bovins supportent très bien le voyage par air. Une certaine somnolence les engourdit et les maintient calmes. Comme pour les chevaux, cet état est surtout dû à l'action de la dépression atmosphérique et en fait, les animaux paraissent peu sensibles au mal de l'air.

Pour les voyages de plus de cinq heures de vol, il faut prévoir 20 litres d'eau par tête afin de pourvoir à leur abreuvement, et 4 à 8 kilos de foin disposé dans des filets à larges mailles suspendus au plafond de la carlingue, pour

les occuper pendant les voyages devant durer au moins 24 heures. Pour les longs parcours, on réapprovisionne en eau à chaque escale.

b) *Ovins - Porcins.*

Pour transporter les moutons et les porcs, un plancher supérieur est installé au-dessus du plancher normal une fois qu'il est occupé. Les animaux sont divisés en lots de quatre ou cinq par des barrières métalliques, tendues de filets comme pour les veaux. Les DC 4 (C 54) peuvent transporter jusqu'à 130 moutons.

Pour éviter un dépaysement trop pénible aux animaux, on choisira, pour effectuer les transports, une époque à laquelle les climats des points d'arrivée et de départ sont les moins différents.

Pour les porcs, la formule la plus couramment utilisée est la cage en bois léger. Il est possible de les superposer, afin d'utiliser au maximum le volume disponible dans l'avion.

2° *Réalisation*

Le transport du bétail à bord des avions est parfaitement au point. Des tentatives heureuses l'ont démontré.

En 1950, la Compagnie américaine Flying Tiger, utilisant des C 54, avait à son actif 35 voyages et 3 000 têtes de bétail transportées.

En 1952, l'Australie fournit Israël en cheptel ovin par la voie des airs.

En 1948, le Ministère de la France d'Outre-Mer fit une expédition de béliers Karakul au Tchad pour les croiser avec des moutons indigènes à longs poils noirs.

En 1956 eut lieu le plus grand voyage par avion que firent jamais des porcs français.

Le Docteur LEBON, vétérinaire, a rapporté comment s'est effectuée cette expédition sans précédent.

Le Gouvernement indochinois avait décidé, sur les conseils des Services de l'Elevage, d'importer des porcs français pour améliorer son cheptel. Le Docteur LEBON et des confrères indochinois furent chargés de mener à bien cette difficile mission.

Le choix du moyen de transport se révéla compliqué. En effet, les compagnies maritimes se refusaient à embarquer ces animaux sur des paquebots qui ne mettent que vingt jours. Il ne restait que la solution des cargos à petite vitesse sur lesquels la traversée dure 6 semaines, dont 6 jours en mer rouge.

Ce voyage paraissant trop long, on pensa à l'avion. La T. A. I., sollicitée, accepta d'affrêter un avion spécial du type cargo ; elle limita à 6 tonnes la charge utile disponible de l'appareil. Pour utiliser au maximum le volume accordé, le poids moyen des porcs fut restreint à 35 à 45 kilos. Les dimensions des cages prévues pour 6 porcs chacune, permirent de superposer celles-ci.

En bois, la cage de 0,65 m de hauteur, 1,90 m de long, 1,25 m de large, n'offrit aucune difficulté pour être embarquée à l'intérieur de la carlingue. Le nombre des cages fut limité à 16.

Les porcs, au nombre de 100 (35 large white et 65 de race danoise) prélevés dans 14 élevages de la région parisienne, furent vaccinés contre la peste porcine, la fièvre aphteuse et le rouget.

Ces animaux, installés dans les cages dont le plancher était renforcé de papier goudronné, furent hissés dans la carlingue où les parois étaient protégées de tissu en nylon et le sol revêtu de feuilles de papier goudronné. La litière était constituée de tourbe dont la qualité d'absorption des liquides était susceptible de diminuer l'odeur.

Le dimanche 5 août eut lieu le décollage d'Orly pour Saïgon. Il y avait 13 000 kilomètres à parcourir, avec plusieurs escales (Malte, Bahrein, Karachi, Bombay, Calcutta).

Les porcs furent d'une sagesse exemplaire : ils ont dormi. La difficulté vint de la faible résistance des animaux à la chaleur. Les hautes températures (35° à l'ombre) furent un sérieux handicap malgré les précautions d'horaire.

Pendant les 48 heures de vol, les porcs furent abreuvés abondamment et nourris à l'aide de légumes frais (carottes, navets, pommes de terre) à raison de 3 à 4 kilos par cage.

En dépit de quelques grognements spectaculaires dans les « coups de tabacs », les porcs se sont très bien comportés et sont arrivés en excellente santé.

En 1961, le 25 avril, à Orly, se sont embarqués 7 taureaux et 12 génisses à bord d'un cargo DC 6 vers la Colombie (photo n° 6).

(voir photo au verso)



Embarquement de Bovins Normands pour la Colombie.

B. — *TRANSPORT DES ANIMAUX DE BASSE-COUR*

Le transport aérien des volailles adultes ou des lapins ne présente pas un grand intérêt, même en tant qu'animaux de repeuplement. Il est pourtant employé largement en Amérique.

Par contre, l'expédition par avion de poussins d'un jour est avantageuse. En effet, le poussin, avant de naître, absorbe le jaune de l'œuf (vitellus). Cette réserve vitelline intra-abdominale lui permet de subsister pendant les soixante-douze premières heures de vie sans apport alimentaire. C'est donc pendant cette période que le poussin peut être transporté sans autres soins que de lui assurer une température et une hygrométrie convenables. Il est indispensable de ne faire voyager que des animaux en parfait état sanitaire.

Les poussins, d'origine connue et contrôlée, supportent pourtant sans difficulté les voyages, compte tenu des soins spéciaux pris pour ces fragiles sujets. J. MORTELMANS, C. HUYGELEN et J. VERCRUYSE ont attiré l'attention sur le moyen de dispersion des *Salmonellae* que pouvait constituer le transport des poussins par avion. Ces auteurs relatent quelques observations de cas où différentes espèces de salmonelles furent introduites au Congo ex-Belge par des poussins de quelques jours, transportés par avion en provenance de différents points d'Afrique et d'Europe.

Les poussins voyagent sous le couvert d'un certificat vétérinaire « pullorum free » ; d'ailleurs, en aucun cas l'agent causal de cette maladie n'a été mis en évidence. MORTELMANS et ses collaborateurs admettent que les poussins, dans leur pays d'origine, sont de simples porteurs de germes de différentes espèces de *salmonellae* auxquelles ils ne sont pas ou peu sensibles durant le cycle normal d'éle-

vage et de croissance. Le changement de climat, les fatigues du voyage aérien seraient causes d'une chute de résistance naturelle avec révélation du pouvoir pathogène.

Cette étude permet de penser que les déplacements de poussins à longues distances peuvent s'accompagner de transfert passif, de continent à continent, d'agents infectieux comme les *Salmonellae*.

Il importe donc de n'accepter que les expéditions accompagnées d'un certificat vétérinaire attestant que les poussins sont exempts de toute maladie, d'âge inférieur à 60 heures. Les emballages doivent être conformes aux normes définies.

Les poussins sont emballés dans des boîtes en carton résistant. L'intérieur est divisé en deux compartiments pour les colis de 50 poussins ou en quatre pour les colis de 100 poussins.

Il est préférable que l'intérieur de ces compartiments soit arrondi par une feuille de carton dont la hauteur est inférieure de 25 cm à celle du compartiment lui-même. Cette disposition est susceptible d'éviter l'entassement des poussins dans les coins et leur étouffement.

Le couvercle et la partie supérieure des côtés sont percés de trous de 2 cm de diamètre pour assurer une aération suffisante des volatiles.

Les colis de poussins manutentionnés avec soin et strictement à plat seront entreposés dans un endroit aéré. La température souhaitable pour les poussins se situe entre + 10° et + 20° C, et le degré hygrométrique optimum varie entre 60 % et 80 %.

Pour le chargement, les colis doivent être fortement arri-més. Il y a lieu de prévoir un volume disponible de 30 % supérieur à celui des colis de poussins pour permettre une circulation d'air suffisante.

Les œufs à incuber constituent un fret deux fois plus lourd que les poussins. Ils sont transportés dans des caisses en bois garnies de plaques alvéolées en fibre végétale séparant les œufs en couches horizontales.

Malgré une perte de fertilité des œufs évaluée à 50 % dans certains cas, qui résulterait d'une action nocive des vibrations de haute fréquence, ce mode de transport reste intéressant pour l'approvisionnement de lieux éloignés en races sélectionnées.

C. — *TRANSPORT DES POISSONS, CRUSTACES ET MOLLUSQUES*

Les poissons vivants peuvent être transportés dans des containers métalliques. Dans ce cas, le contenu de ces réci-pients sera moitié de ce qu'il est au sol ; en effet, la pression atmosphérique diminue au cours de l'ascension de l'appareil et le pourcentage d'oxygène dissous dans l'eau subit une baisse proportionnelle, exposant les poissons à l'asphyxie.

L'oxygénation sera facilitée par l'adjonction de plantes aquatiques et d'algues. D'autre part on a aussi mis au point sur les containers des dispositifs d'insufflation périodique d'air. On utilise actuellement des sacs en matière plastique fermés hermétiquement et préalablement remplis d'un tiers d'eau et de deux tiers d'oxygène. La fermeture des sacs est obtenue par torsion serrée des bords libres du sac et repliage de la torsade qui sera maintenue serti-e par un bracelet en caoutchouc. Ce mode de conditionne-

ment convient pour le transport des alevins. Ces sacs sont placés dans des caisses en carton résistant, étanches à l'eau et fermées par bandes adhésives.

Lorsque le fret exige une température constante, les sacs peuvent être placés dans des boîtes isothermes.

Les anguilles font l'objet d'un trafic intense entre Montpellier et l'Angleterre. Elles sont chargées dans des caisses rectangulaires contenant 35 kg de poisson. Elles résistent bien à l'asphyxie et supportent aisément le voyage qui dure quelques heures, si la température ambiante de la soute est inférieure à 10° C ; ce qui limite les possibilités du transport pendant l'été.

L'avion sert également de vecteur à des œufs de poissons maintenus également à une température compatible avec leur survie.

Les crustacés, comme la langouste et le homard, sont des marchandises de valeur. Différents emballages ont été proposés, puis abandonnés :

- Caisse à claire-voies, avec lits de varech ;
- Paillons à Bouteilles, utilisés pour chaque unité ;
- Cylindre en aluminium.

Les crustacés supportent très bien les altitudes assez élevées — 3 000 m — à condition que toute dépression barométrique soit évitée.

CHAPITRE IV

TRANSPORT D'ANIMAUX ET PRODUITS BIOLOGIQUES D'INTERET SCIENTIFIQUE

A. — Transport des animaux sauvages

Les parcs zoologiques ont des difficultés à importer des animaux exotiques. Ces difficultés ne reposent pas tant sur la rareté des spécimens que sur les risques que présente leur acheminement depuis le pays d'origine.

Ces animaux, brutalement arrachés à leur milieu naturel et immédiatement privés de leur liberté, s'acclimatent très mal à ce nouvel état et souvent meurent en voyage.

Aussi convient-il de les transporter dans les meilleures conditions de rapidité et de confort. L'avion répond à ces exigences, malgré son prix de revient encore élevé.

a) MAMMIFERES

Les mammifères sont transportés individuellement dans des caisses en bois ou en duraluminium dans lesquelles les animaux sont introduits par une trappe à coulisse. Sur une face est installée une grille pour donner de la lumière à l'intérieur de la cage : les parois sont per-

cées de trous de 2 à 3 cm de diamètre pour assurer une bonne aération. Les dimensions de la caisse sont dictées par celles de l'animal.

Les dimensions permettront 5 à 6 cm de liberté en tous sens à l'animal. Les parois sont sérieusement capitonnées pour protéger les points sensibles : la tête et la croupe.

Les animaux ainsi contenus sont moins exposés aux traumatismes. En cas de gros temps, ils ne peuvent s'élancer contre les parois, ni tourner en rond inlassablement.

Les mammifères sont en général transportés dans leur jeune âge. Par exemple les panthères sont expédiées entre cinq et douze mois, les ours vers cinq à six mois. A cet âge ils sont moins impétueux. En ce qui concerne les éléphants et la girafe, encombrement et poids sont à considérer : ce problème n'a cependant pas rebuté les compagnies d'aviation (Photo N° 8). On se souvient du vol qu'avait effectué l'éléphanteau offert par un chef d'Etat africain au Président EISENHOWER.

Durant le voyage, l'abreuvement des animaux est assuré par le personnel de bord. La brièveté du voyage permet de transporter les animaux à jeun. Ces derniers souvent refusent de manger.

b) OISEAUX

L'expédition des oiseaux à grande ou petite distance, pour vente effectuée ou pour participation à des expositions est importante. La revue *American cage Bird Magazine* a récemment publié, sous la plume de MARGIE MAC GEE, un article où sont donnés conseils et suggestions pour la confection d'un emballage.

Les oiseaux sont transportés dans des boîtes cubiques de dimensions variables.

L'une des faces est entièrement dégagée et remplacée par un fin grillage du genre toile métallique, de préférence aux barreaux.

Un plateau en zinc bien ajusté est installé au fond pour recevoir les excréments et garni d'un papier buvard pour les absorber ; un perchoir longitudinal y est placé. Des récipients métalliques inversables sont prévus pour recevoir nourriture et boisson. Mais il est difficile de résoudre le problème de l'eau, étant donné la difficulté d'appliquer, dans les emballages, des récipients. Les oiseaux résistent peu à la soif et la cause principale des mauvaises arrivées est toujours le manque d'eau. Il semble bon de remplacer l'auget par 3/4 d'orange : on place l'orange sur le perchoir et on la fixe aux parois de la cage.

Les échassiers sont transportés individuellement dans des cages ajustées dont le plafond a été capitonné pour éviter les traumatismes de la tête.

c) *REPTILES*

Les reptiles sont transportés dans des caisses de bois ou métal dont la partie supérieure est grillagée. Les animaux y sont placés au sein d'un lit de mousse humide. Ils sont transportés sans nourriture, car ils résistent bien au jeûne. A l'arrivée, il convient de les réhydrater.

Le transport aérien des reptiles venimeux tombe sous le coup de l'article 4 de l'arrêté ministériel du 15 mai 1951, fixant les conditions de transport par avion des cultures microbiennes et des animaux infectés et venimeux.

Les animaux seront enfermés dans une caisse métallique étanche, en tôle d'acier inoxydable, fermée par un grillage dont les mailles sont suffisamment petites pour ne pas laisser passer les animaux eux-mêmes ni les petits auxquels ils pourraient donner naissance.

Le couvercle sera boulonné sur la caisse métallique et devra pouvoir supporter en son centre une charge de 200 kilos, sans déformation apparente ni rupture. Cette caisse métallique est ensuite placée dans une autre caisse en bois dur. Un espace d'au moins 10 centimètres sera réservé entre le grillage de la cage métallique et le couvercle de la caisse en bois. Celle-ci est garnie intérieurement et extérieurement de toile métallique dite moustiquaire.

Une étiquette spéciale noire est apposée sur la caisse et porte à gauche une tête de mort, et à droite les mentions suivantes :

Animaux vivants venimeux

A manipuler avec précaution

En cas de vol à haute altitude, placer dans la cabine

B. — Transport du matériel vivant de Laboratoire

Le transport des singes utilisés à des fins médicales est l'objet d'un marché sans cesse plus important.

Les singes concernés sont de petite taille, d'un poids de 2 à 5 kilos en provenance :

— d'Asie : macaques dont les plus courants sont les Rhésus ;

d'Afrique : cynocéphales, cercopithèques, singes verts. Les B 707 en particulier, offrent des capacités importantes qui permettent d'envisager le développement de ce trafic. Celui-ci n'est admissible que si sont strictement appliquées les règles susceptibles d'assurer la protection :

- des passagers (odeur) ;
- des animaux (aération, température, arrimage) ;
- du personnel (conception générale des cages, facilités de manutention) ;
- du matériel (revêtement protecteur, solidité et étanchéité des cages).

De l'application correcte de ces consignes et limitations, dépendent le maintien et éventuellement l'accroissement des facilités de transport.

Aucun modèle de cage n'est imposé, mais ne seront admis pour le transport que les emballages répondant à certaines caractéristiques. La cage, métallique ou en bois, présentant toutes garanties de solidité, sera composée de panneaux pleins, à l'exception d'un ou deux côtés grillagés ou munis de barreaux assurant une large aération. Ce grillage et ces barreaux, sans risque de rupture, seront tels que les animaux ne puissent passer leurs pattes au travers. La porte sera munie de fermeture efficace. Certains aménagements techniques ne doivent pas être négligés : une trappe nécessaire à l'alimentation et l'abreuvement des animaux, un faux-plancher ajouré, placé au-dessus d'un bac métallique étanche, amovible et garni de matière absorbante imprégnée d'une solution désodorisante.

A titre d'information, la Compagnie Air France donne pour une cage les dimensions moyennes de l'ordre de $50 \times 70 \times 70$ cm. Elle peut contenir de 6 à 15 singes, suivant la taille. Le poids total d'une cage chargée étant compris entre 25 et 35 kilos.

A l'escale de départ, un contrôle sera effectué, portant essentiellement sur la nature de l'expédition (type de singe transporté, caractéristiques de l'emballage, habitabilité, propreté des cages, existence de consignes écrites sur l'emballage concernant la subsistance des animaux).

Des précautions d'hygiène consisteront à désodoriser les cages et les singes par pulvérisation d'une solution de 20 grammes d'Alamask — CNH-X par litre (nom déposé du désodorisant utilisé par Air France).

Le personnel veillera à remplir les bacs sous plancher, sur une hauteur d'environ 1 cm, d'une matière absorbante (sciure, tourbe) humidifiée avec la solution citée plus haut.

Enfin le plancher (les banquettes sur le B 707) et les parois de la soute seront protégés dans la partie occupée par les cages par du papier goudronné ou paraffiné et maintenu en place par des bandes adhésives.

Le chargement respectera les instructions générales : aucun colis ne devra bloquer les orifices d'aération des cages, l'arrimage sera tel que la chute ou le déplacement des cages et des colis soit impossible. Avant la fermeture des soutes, un dernier contrôle des conditions de chargement sera fait.

Aux escales de transit, les portes des soutes seront ouvertes. Toutefois, si la température extérieure est inférieure à + 10° C, l'ouverture des soutes sera réduite au minimum nécessaire pour renouveler l'air.

En cas de transfert sur un autre avion, les animaux seront entreposés dans un endroit aéré mais non exposé aux courants d'air, ni au soleil et si possible climatisé à + 24° C. Les cages seront visitées ; s'il y a des singes morts, ils

seront retirés ; les bacs amovibles seront vidés, nettoyés et désinfectés à l'Ozoflor (ND Air France) et à nouveau recouverts de matière absorbante humidifiée de solution désodorisante.

A l'arrivée, après le déchargement, les soutes seront nettoyées, le papier de protection enlevé, le plancher et les parois de la soute feront l'objet d'un nettoyage et d'une désinfection soignés.

C. — Produits biologiques

La survie très courte des spermatozoïdes après le prélèvement du semen, malgré l'emploi de milieux de dilution appropriés à chaque espèce et du système de conservation par le froid, limite considérablement le développement de l'insémination artificielle. Les transports aériens laissent espérer l'extension de cette méthode zootechnique.

Pour les éleveurs et promoteurs du cheptel français, il serait intéressant de pouvoir expédier le sperme de nos races bovines améliorées dans les pays d'outre-mer dans le cadre de la coopération. En effet, l'envoi de géniteurs sous des climats plus ou moins favorables pose des problèmes de dépaysement et risque de diminuer le potentiel génétique et par conséquent le rendement de ces croisements ; l'entretien de ces races très exigeantes est difficile sous les différentes latitudes.

Le sperme doit présenter toutes les garanties de bonne conservation. Pour préserver sa qualité, il devra être conditionné en fonction des différents facteurs d'altération : mécaniques, physiques et biologiques.

L'agitation mécanique, les chocs ont un effet très nocif sur le sperme non dilué des bovins.

La température idéale pour la conservation du sperme se situe entre 0 et 8° C. Au-dessus et en dessous, le sperme de bovin perd rapidement ses qualités fécondantes.

La pression agit peu sur la qualité.

L'action des sulfamides et antibiotiques additionnés au sperme peut le préserver des actions microbiennes.

La Pénicilline et la Streptomycine sont toxiques.

La conservation du sperme réclame de l'emballage une protection à la fois contre les chocs et les variations thermiques.

Différentes techniques ont été proposées :

- emballages avec bouteilles ordinaires ;
- bouteille thermos ;
- méthode de Swanson ;
- méthode du Laboratoire de Zootechnie de l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Différentes expériences de transport par avion ont été tentées avec plus ou moins de succès. BAICOIANU signale en 1939 le transport sur une distance de 600 km, de semence de bélier karakul qui féconda avec succès trois brebis.

PERRY rapporte le transport de sperme de bovins en 1944 du Missouri au New-Jersey.

En 1948, les Etats-Unis expédiaient du sperme de taureaux en Italie qui permit d'engendrer 35 veaux.

Le Laboratoire d'Alfort mettait au point une exploitation rentable et fructueuse sur le plan national : des envois périodiques sont faits, depuis 1949, vers l'outre-mer.

Le sperme de taureaux schwitz, normand, montbéliard et charolais de l'Ecole d'Alfort et des taureaux jerseyais du centre d'insémination de Magny-en-Vexin, prélevé le matin est testé, dilué et emballé. Le soir même, il est embarqué à Orly ou au Bourget pour Bamako — où il arrive le lendemain matin à 7 heures. Il est ensuite expédié à Segou, au centre d'insémination, où il est utilisé.

Ainsi a pu se développer une insémination artificielle « à longue distance », facteur d'amélioration des cheptels autochtones rustiques, sans se préoccuper d'avoir à acclimater des géniteurs.

CONCLUSIONS

Le transport aérien des animaux doit satisfaire à certains impératifs. L'aménagement technique des appareils et des installations au sol doit assurer :

1° *La sécurité :*

- protection du personnel navigant et des voyageurs ;
- protection des organes vitaux de l'appareil ;
- protection des animaux eux-mêmes.

2° *Le confort :*

- prévision d'installations appropriées à chaque type ou groupe d'animaux.

Les réalisations actuelles intéressent :

- les stalles, cages ou emballages (manutention, protection contre les chocs, récupération des déjections) ;
- les moyens de contention ;
- les conditions de vol (vitesse, altitude, accélération, décélérations, température en vol et au sol) ;
- la régulation de l'aération et de la climatisation ;
- les conditions d'abreuvement et, éventuellement, de nourriture ;
- les conditions psychologiques : présence d'un convoyeur.

En outre, le personnel navigant ou le convoyeur disposent, en cas d'incident, d'une trousse d'urgence et d'un moyen de destruction des animaux.

Les progrès du transport aérien commercial des animaux sont très sensibles. En 1960, 34 000 animaux avaient été transportés par avion.

L'essor de ce mode de transport ne fait aucun doute. Déjà, un grand nombre d'animaux a pu emprunter des engins spatiaux interplanétaires.

VU : *le Directeur
de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Lyon.*

R. FLORIO

*Le Professeur responsable
de l'Ecole Nationale
Vétérinaire :*

FLACHAT

Vu : *le Doyen,*

CIER

Le Président de la thèse :

CHAMBON

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 5 Juin 1964

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,

P. LOUIS

BIBLIOGRAPHIE

- ADEY (W.R.), FRENCH (J.D.), KADO (R.T.), LINDSLEY (D.F.), WALTER (D.O.), WENDT (R.), WINTERS (W.D.) — Electroencéphalogramme du cortex et des structures cérébrales profondes au cours des accélérations centrifuges et vibrations chez le chat et le singe. *I.R.E. Trans. Biol. Med. électron., U.S.A.*, 1961, 8, 182, 8.
- ARSEN'EVA (M.A.), ANTIPOV (V.V.), IL'INA, L'VOVA (T.S.), ORLOVA (N.N.), PETRUKAIN (V.G.). — Modification des organes hématopoïétiques sous l'influence du vol à bord d'un vaisseau satellite. *Iskustven Sputniki Zemh. S. S. S. R.*, 1961, 10, 82, 92.
- AUBY J.-C.). — *Thèse de Doct. Vét.*, Alfort, 1954.
- ESCURET (P.). — *Thèse de Doct. Vét.*, Alfort, 1946.
- GRAND-PIERRE (R.), TOBUSSE (L.). — *Aviation nouvelle*, 2^e éd. 1961, Librairie Larousse.
- GROSVENOR (E.D.). — Transportation of dogs and cats abroad. *Small. Animal practice*, I, 53, 62, 1961.
- HANCOCK (R.C.G.). — The care of animals during travel by air. *Vet. Record*, 1952 ; 64, 142-144.
- JOYSE (Mc Kee). — How to ship purebred dogs in maximum Safety. *Dog World PP.*, 8, 92, 3, august 1960.
- LEBON (Docteur-Vétérinaire). — Du plus long voyage effectuée avec le plus grand nombre de porcs. *Rev. Méd. Vét.*, CXXXIII, 109, février 1957.

LESAFFRE (R.). — Plaisirs équestres.

N° 2, pp. 45-46, année 1963.

N° 3, pp. 89-90.

N° 4, pp. 158-160.

N° 7, pp. 220-221.

LÉTARD (E.), SZUMOWSKY (P.), ARRUTI (F.). — Conditionnement pour le transport du sperme à longue distance. *C.R. Acad. Agric.*, nov. 1949.

MORTELMANS (J.), HUYGELEN (C.), VERCRUYSE ((J.). — Transport des poussins par avien, moyen de dispersion des salmonelles. *Bull. Sté Path. Exot.*, 1958, p. 294.

PERRY (E.S.). — The artificial insemination of ferms animals. *Rütger Univ. Press.*, 1949, 239).

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	11
INTRODUCTION	13
CHAPITRE PREMIER. — NAVIGATION AERIENNE ET ANIMALE	15
A. — <i>Problèmes de physiopathologie aéronautique.</i>	15
I. — <i>Problèmes physiopathologiques posés par le vol à haute altitude</i>	17
a) <i>Effets physiopathologiques</i>	17
1° Diminution de la pression partielle de l'oxygène	17
2° Diminution de la pression totale de l'air	20
3° Modifications physiques de l'atmosphère	21
b) <i>Moyens de protection</i>	22
1° Contre la diminution de la pression partielle de l'oxygène et la pression totale	22
2° Contre les modifications physiques de l'atmosphère = froid	24
II. — <i>Problèmes physiopathologiques posés par le vol à grande vitesse</i>	25
a) <i>Effets physiopathologiques</i>	25
1° Vitesse et vibrations	25
2° Vitesse et décalage du rythme de vie	26
3° Vitesse et accélération	26
b) <i>Moyens de protection</i>	27

B. — <i>Problèmes de sauvegarde matérielle</i>	28
Protection de l'animal	28
Protection des passagers et du matériel	30

CHAPITRE II. — TRANSPORT DES ANIMAUX VIVANTS, D'AGREMENT OU DE SPORT	33
--	----

Chevaux :

Préparation du sujet	34
Choix d'un appareil	35
Installations intérieures	38
Types de stalles	38
Installation des stalles à bord des avions	41
Matériel d'embarquement	42
Embarquement et installation des chevaux à bord	44
Conditions particulières de la navigation	47
Soins aux animaux pendant le transport	48
Comportement des chevaux	49
Accidents possibles	49
Importance du transport aérien	50
Avantages et inconvénients	51

Chiens :

Normes et caractéristiques des caisses	53
Comportement des chiens en vol	56
Importance du transit et formalités	58

CHAPITRE III. — TRANSPORT D'ANIMAUX VIVANTS D'UTILISATION ECONOMIQUE	59
A. — <i>Bétail</i> :	...
1° <i>Problèmes techniques du transport du bétail</i>	59
Bovins	59
Ovins et porcins	61
2° <i>Réalisations</i>	61
B. — <i>Basse-Cour</i>	65
C. — <i>Poissons - Crustacés - Mollusques</i>	67
CHAPITRE IV. — TRANSPORT DES ANIMAUX ET PRODUITS BIOLOGIQUES D'INTERET SCIENTIFIQUE	69
A. — <i>Animaux sauvages</i>	69
a) <i>Mammifères</i>	69
b) <i>Oiseaux</i>	70
c) <i>Reptiles</i>	71
B. — <i>Matériel de Laboratoire</i>	72
C. — <i>Produits biologiques</i>	75
CONCLUSIONS	79
BIBLIOGRAPHIE	81

Imprimerie DELZANNO

32, Cours d'Herbouville, 32

LYON

1864

